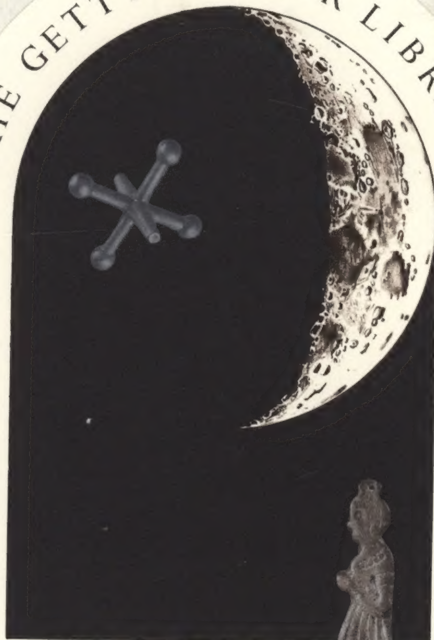
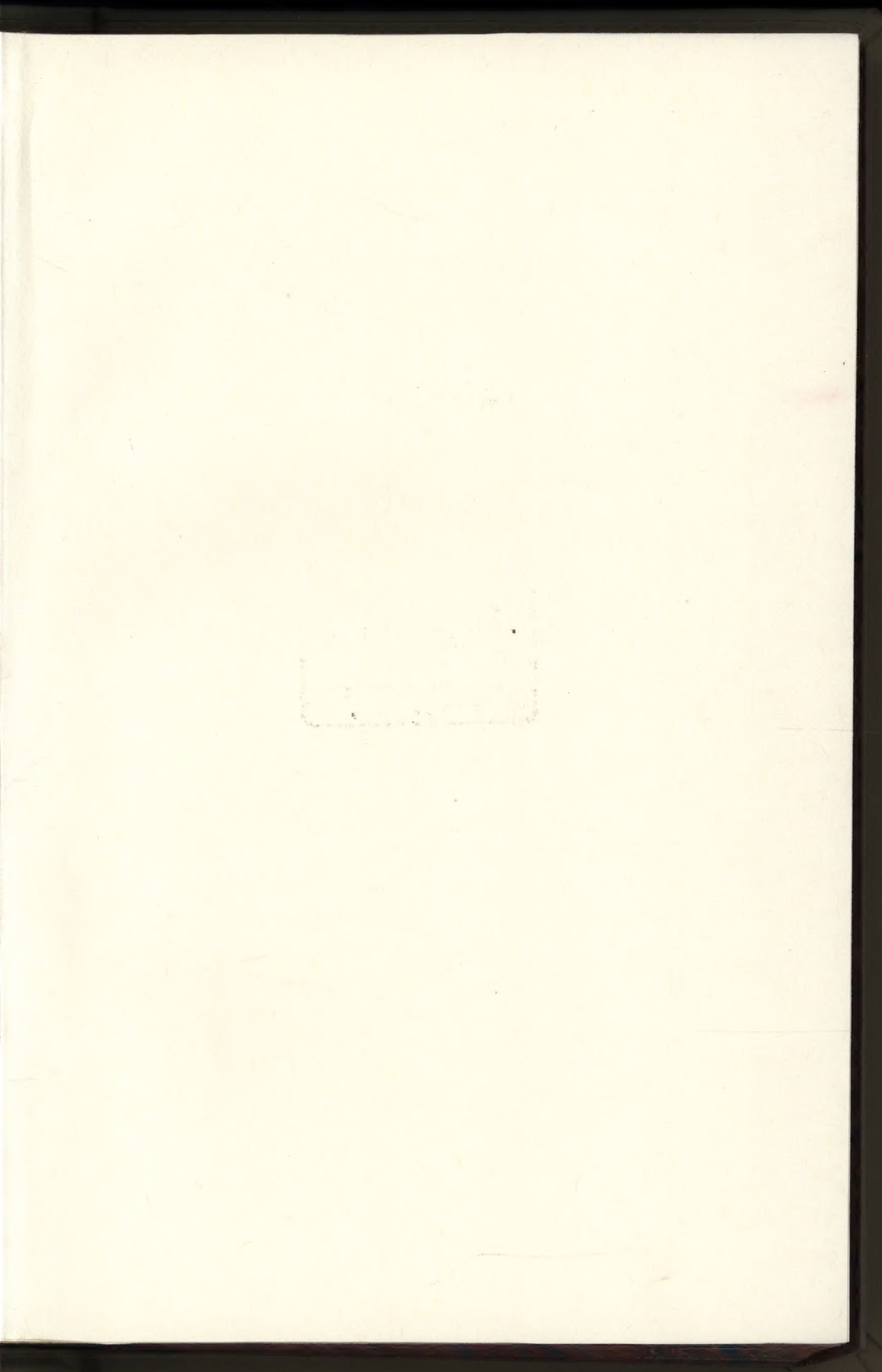

THE GETTY CENTER LIBRARY
Why ask for the moon
when we have the stars?
AS



LES

GRANDES USINES

Paris. Typographie de E. Plon et Cie, rue Garancière, 8.

LES

GRANDES USINES

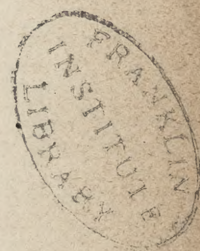
ÉTUDES INDUSTRIELLES

EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

PAR

TURGAN

Membre du jury d'examen et de révision de l'Exposition universelle en 1862
Membre suppléant du jury des récompenses
Membre du Comité des sociétés savantes, chevalier de la Légion d'honneur
Officier d'Académie, etc, etc.



VI



PARIS
MICHEL LÉVY FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS
RUE AUBER, 3 BIS, ET BOULEVARD DES ITALIENS, 15
A LA LIBRAIRIE NOUVELLE

—

1874

LE

CREUSOT

Souvent, depuis cinq ans, on nous a reproché de ne pas encore avoir fait paraître les livraisons concernant le Creusot ; ce n'était de notre part ni parti pris, ni négligence. Une visite faite en 1860 nous avait montré le Creusot commençant un travail de transformation sur une échelle si considérable que nous voulions en attendre l'achèvement pour en faire la description. Aujourd'hui, sauf quelques arrangements intérieurs, le magnifique ensemble qui constitue l'usine est achevé : en 1865 on peut répéter ce que Daubenton écrivait en 1783 : « cet établissement, est l'une des merveilles du monde » et constater ainsi que le Creusot n'a cessé depuis sa fondation de marcher à la tête du progrès industriel dans notre pays.

Le Creusot n'est pas simplement une usine, c'est un véritable monde à part, une sorte d'empire du fer, qui pourrait prendre pour devise : « Tout pour le fer et par le fer; » vingt-deux mille personnes sans gendarmes, sans juges, paternellement gouvernées par un maire en même temps directeur de l'usine,

Typ. H. Plon.

sont uniquement concentrées dans cette idée dominante : extraire du minerai de fer, extraire de la houille pour réduire ce minerai, fondre, marteler, laminer, tourner ce fer pour en composer des outils capables de marteler à leur tour, laminer, tourner, tailler, limer, disposer d'autre fer de toutes manières et de toutes formes pour en construire des locomotives, des navires, des ponts, des rails. Depuis les énormes pièces de fonte de plusieurs tonnes jusqu'aux humbles petites barres ou tringles de fer, qui, sous le nom de fer marchand, se répandent chez les quincailliers et les serruriers du plus petit hameau, le Creusot peut tout produire : fournissant ainsi les meilleures armes au progrès humain, car le fer (fonte, fer ou acier) intervient dans l'outillage de la civilisation, tellement que si ce métal plus précieux que l'or venait à manquer brusquement la perturbation serait immense. Et il faut produire sans cesse du fer dont la consommation augmente tous les jours. Le Creusot se trouve dans les meilleures conditions possibles pour fournir une part considérable à cette production ; situé à trente-un kilomètres S. S. E. d'Autun dans le département de Saône-et-Loire, il se trouve placé au centre de la France, communiquant par le chemin de fer de Lyon avec la Méditerranée et la capitale, par le chemin de fer du Bourbonnais avec le réseau d'Orléans et de l'Ouest ; relié par le canal du centre avec la Loire, la Seine, la Saône et les canaux d'Alsace, il peut recevoir et envoyer sans camionnage toutes les matières encombrantes dont le transport est cher et quelquefois impossible par les chemins ordinaires, et qui, sur les rails et les canaux circulent si rapidement, et à si bas prix.

Etabli dans le bassin houiller et sidérurgique le plus favorable, il s'étend tous les jours à la surface, comme dans les profondeurs de la terre, creusant ses galeries, allongeant ses rails pour aller autour de lui chercher houille et minerai.

I

HISTORIQUE

Louis XVI, ce roi que l'histoire n'a voulu connaître qu'au point de vue politique, et dont il serait si curieux d'écrire l'administration civilisatrice, la plus admirable époque de la lutte forcée qu'entretiennent les fils d'Adam contre la matière, avait compris ce que valaient les collines du Creusot; ce savant distingué, protecteur éclairé des sciences, cherchant dans leurs applications le bien-être de l'humanité, se réserva le droit d'être actionnaire pour moitié dans la société dont il approuva les statuts le 17 septembre 1784, sous la raison Perrier Beltlinger et Cie, société qui devait exploiter la fonderie construite en 1782 (*a*), en

(*a*) L'inscription ci-dessous *fac-simile* d'une plaque en laiton trouvée dans la démolition d'anciens bâtiments, consacre cette date :

L'AN DE L'ÈRE CHRETIENNE 1782.
LE HUITIÈME DU RÈGNE DE LOUIS-SEIZE
PENDANT LE MINISTÈRE DE M LE M[is] DE LA CROIX-CASTRIES
M. IGNACE-WENDEL-D'HAYANGE COMMISSAIRE DU ROY
M. PIERRE TOUFFAIRE INGÉNIEUR
CETTE FONDERIE LA PREMIÈRE DE CE GENRE EN FRANCE A ÉTÉ
CONSTRUITE POUR Y FONDRE LA MINE DE FER AU COAK
SUIVANT LA MÉTHODE APPORTÉE D'ANGLETERRE ET MISE EN PRATIQUE
PAR M. WILLIAMS-WILKINSON.

l'endroit nommé les Charbonnières, à trois kilomètres de Mont-Cenis. Un an après, la Reine patronnait la création d'une manufacture de cristaux qui fut plus tard l'origine de Baccarat (*a*).

Après trois ans de fondation, plus de quinze cents personnes travaillaient au Creusot, toutes logées. A cette époque on assurait que lorsque les constructions seraient à leur perfection il se coulerait trente milliers de fer par jour, ce qui faisait un joli chiffre avant 1800 (*b*).

Mais il arriva au Creusot comme à bien d'autres créations royales, les préoccupations révolutionnaires et la guerre européenne ruinèrent la compagnie, qui, dès 1808, décida la vente des établissements, vente qui n'eut lieu que dix ans plus tard (*c*).

Pendant cette période glorieuse pour nos armes, mais désastreuse pour nos intérêts matériels, les millions s'enfouirent dans la vallée des Charbonnières; les plus grands efforts d'intelligence

(*a*) Pendant plusieurs années, le génie industriel sembla se concentrer autour de Mont-Cenis; déjà M. François de la Chaise avait, en 1769, obtenu, sur une étendue de vingt-quatre lieues carrées, la concession de mines de houille dont il avait reconnu l'existence dans l'ancienne baronnie de Mont-Cenis. La compagnie Perrier concessionnaire de MM. de la Chaise appelait à elle les hommes les plus intelligents, et expérimentait les procédés les plus nouveaux. Bien que nous ayons, dans notre livraison de Baccarat, cité en entier la lettre de Daubenton, nous l'appellerons de nouveau en témoignage pour constater qu'au Creusot, appelé alors Creuset, on faisait avant 1789, l'emploi industriel d'une machine à vapeur pour faire mouvoir les soufflets « *dont l'air est mis en action par une machine à feu qui ne joue que par l'évaporation de l'eau comprimée, machine curieuse, superbe, étonnante, hors de la portée d'une imagination ordinaire, et qui produit, presque sans main d'homme des effets étonnants.* » Sous la direction de M. Ramus, d'autres machines à vapeur se construisaient pour l'extraction des eaux des puits, déjà on obtenait du coke en carbonisant de la houille sous une couche de terre et même on fabriquait du coke de four dans des fourneaux où l'on *déflogistiquait* la poussière de charbon. Mais ajoute Daubenton « ce qu'il y a de remarquable dans cette opération et dont on doit la découverte au sieur Blanchard, maître de forges, qui a même eu une récompense à ce sujet, c'est que cette poussière, qui n'était bonne que pour les serruriers et maréchaux, *forme des quartiers en se déflegmant*, et devient propre à l'usage des grands fourneaux.

(*b*) Nous voudrions citer une seconde fois encore la lettre de Daubenton toute entière, mais nous renvoyons aux pages 285-288 du tome III des *Grandes Usines*.

(*c*) M. Chagot père, un des créanciers de la société, se rendit adjudicataire, moyennant neuf cent cinq mille francs. En 1826 il revendait pour un million, à la société Manby Wilson, dix trente-deuxième de la propriété. En 1828, cette société se transforma en société anonyme, mais elle fit faillite en 1824. Une vente judiciaire adjugea le Creusot à MM. Coste frères, Jules Chagot et autres, et après une transaction pour empêcher une surenchère, MM. Schneider frères restèrent propriétaires de toutes les valeurs actives de la société.

et de travail furent vainement dépensés, une serie de malheurs financiers frappa successivement les diverses sociétés qui voulurent relever et exploiter le Creusot. Pendant que l'Angleterre triomphante, après nous avoir enlevé nos colonies, et s'être emparée du commerce des mers, se lançait avec toute l'ardeur de la victoire et la force de l'argent dans les entreprises industrielles ; encourageant à outrance le progrès mécanique, créant des machines-outils pour tout usage et développant sur une formidable échelle l'exploitation de la houille et du fer, la France épuisée pansait ses plaies, comptait ses hommes, fouillait ses flancs pour y trouver le milliard des alliés et le milliard des émigrés : il n'y a donc rien d'étonnant à ce que les efforts industriels tentés à cette époque n'aient pu réussir. La France alors n'ayant ni or ni fer, ne pouvant donc être industrielle, fut artiste et poëte. Abandonnant son propre marché aux Anglais, les appelant même pour lui donner du gaz, des chemins de fer, des machines. — C'était le temps des rasoirs *anglais*, des draps *anglais*, des locomotives *anglaises*, etc. ; peu à peu cependant l'épargne se reformait, la France respirait plus largement, on commençait à voir circuler des pièces d'or. Quelques hommes d'un rare courage osèrent entreprendre la lutte avec l'Angleterre. Parmi eux, M. Schneider est la personnalité la plus saillante : ne s'effrayant pas des trente millions engloutis déjà dans le Creusot, M. Adolphe Schneider, enlevé si malheureusement en 1845 à l'industrie française, et M. Eugène Schneider, resté seul depuis, à la tête de cette grande œuvre, se décident en 1837 à acheter l'usine jusque-là si constamment éprouvée, et devenue aujourd'hui la manifestation la plus frappante de ce que peut réaliser l'industrie française avec des efforts persévérants.

Trente mois après, nous trouvons dans le procès-verbal du jury d'admission du département de Saône-et-Loire pour l'exposition de 1839, un compte rendu authentique de la situation de l'usine. Un puits d'épuisement, servi par une machine à vapeur de deux cent cinquante chevaux, avait

permis de porter l'exploitation des houillères à 700,000 hectolitres, un chemin de fer de dix kilomètres venait de réunir le Creusot au point de partage du canal du Centre; quatre hauts fourneaux étaient en activité, à l'un d'eux venait d'être appliqué le procédé Cabrol, utilisé également aux fourneaux de forge. Les minerais de fer provenaient de Chalençay, de Varennes et de diverses mines du Berry; un nouveau procédé d'affinage dit *au four bouillant*, avait remplacé les mazeries, la production de fer était de 5 à 600,000 kilogrammes, une fonderie fournissait déjà les pièces de grande dimension.

Les ateliers de construction venaient d'être montés sur une échelle considérable pour ce temps : au lieu de six feux de forges à la main, cinquante étaient allumés : cent ouvriers chaudronniers travaillaient le cuivre et la tôle, *quatorze locomotives* avaient été construites, et l'on soumettait au jury un quinzième moteur destiné au chemin de fer de Bâle à Strasbourg, coté au prix de quarante mille francs, et dont les roues motrices tout en fer paraissaient *d'une seule pièce.* Le jury constatait qu'après avoir *livré la première* locomotive d'origine nationale qui ait fonctionné en France, le Creusot avait fourni des moteurs pour les chemins de fer de Saint-Germain, de Versailles, de Saint-Etienne à Roanne et qu'il en construisait deux pour le chemin de fer de Milan en Italie. Deux bateaux à vapeur à coque de tôle, de soixante chevaux pour la Saône et de quatre-vingts pour le Rhône étaient sur le chantier. Déjà six kilomètres de rails sillonnaient le sol de l'usine, et vingt-trois machines à vapeur donnaient huit cents chevaux de force; six cents mineurs, douze cents forgerons, tourneurs, ajusteurs, monteurs, employés divers constituaient un personnel de dix-huit cent cinquante ouvriers facilement porté à deux mille en comprenant les irréguliers. Déjà à cette époque une école d'enseignement mutuel pour les enfants et une école d'instruction professionnelle pour les adultes avaient été créées par MM. Schneider.

En 1839, loin d'oser penser à fabriquer des locomotives pour les fournir à l'Angleterre, on admirait encore le constructeur français assez hardi pour lutter avec nos voisins sur notre propre marché. N'y a-t-il pas un doute peu encourageant dans cette phrase du jury :

« Enfin tout un ensemble d'ateliers de construction de machines, pour ainsi dire créé et monté sur une échelle qui permettrait au Creusot de lutter contre l'Angleterre, pour le prix et la perfection du travail, *si l'industrie en France donnait assez d'importance à la consommation des machines* pour que de grands ateliers pussent, comme chez nos voisins, reproduire constamment les mêmes modèles. » Le jury de 1839 ne croyait pas que jamais dans notre pays il fût fait assez de locomotives et de machines de toute sorte pour constituer une industrie nationale.

Il ne manquait cependant pas de savants et de théoriciens dans notre pays; les écoles de hautes études commençaient à ne plus donner exclusivement des officiers pour les armes spéciales ou les postes administratifs; l'industrie offrait des positions lucratives et honorées aux élèves sortant des écoles; mais la pratique sans laquelle la théorie n'est rien, nous manquait absolument et nos ateliers étaient pleins de contre-maîtres et d'ouvriers anglais.

A la suite d'un voyage en Angleterre fait en 1846, M. Schneider écrivait : « Je ne connais pas de spécialité industrielle où nous » soyons aussi loin de l'Angleterre que nous ne le sommes pour » celle des grandes constructions de machines, et cependant c'est » l'âme de tout développement industriel d'un pays; mais si » nous sommes si arriérés, je ne connais pas de production où » la France puisse franchir aussi vite et aussi facilement la dis- » tance qui la sépare de la nation rivale. Nos ingénieurs ont plus » de connaissances théoriques et d'esprit d'invention; nos fers » sont meilleurs, s'ils sont plus chers; nos ouvriers aussi » intelligents, mais moins formés. Notre tort est surtout d'avoir » mis la théorie pure à la place de la pratique guidée par la





1787.

» théorie, et d'avoir trop pensé au système, sans avoir assez » pensé à la perfection d'exécution. Une excellente idée mal » exécutée donne de mauvais résultats, et une bonne exécution » matérielle donne de la valeur pratique à une idée médiocre. » Or on n'obtient de l'exécution parfaite qu'avec de bons outils, » et non pas seulement avec des hommes ; on en obtient surtout » dans les grands ateliers, où rien n'est économisé ; on en » obtient avec la volonté absolue d'arriver à tout prix à la » perfection. »

Il y a vingt-cinq ans que ces phrases ont été écrites, elles peuvent servir d'utile jalon, pour mesurer le chemin fait par la France pendant ces vingt-cinq années. Nos voisins sont atteints sur plusieurs points, dépassés dans quelques autres et s'ils nous restent supérieurs dans certaines productions spéciales, cette supériorité sera bientôt compensée par d'autres avantages incontestables. Ce n'est plus le génie industriel qui nous manque, c'est l'instinct commercial.

En suivant le développement du Creusot, nous constaterons cette élévation graduelle du travail français.

M. Schneider ne se contenta pas d'indiquer aux autres la marche à suivre, il se mit résolûment à l'œuvre : après avoir acheté à tout prix aux Anglais leurs machines-outils les plus parfaites, il rendit bientôt le Creusot capable de composer lui même de nouvelles machines. En 1840 on n'avait encore pour forger les grosses pièces que le martinet à came de quatre à cinq cents kilogrammes au maximum ; on cherchait un instrument capable de donner et de répéter rapidement un choc de quatre à cinq mille kilogrammes.

L'outil était nécessaire, le Creusot eut le bonheur de le posséder le premier. Nasmyth, auquel cette découverte est attribuée, avait bien conçu un marteau à vapeur, mais il ne l'avait pas réalisé lorsque M. Bourdon, alors ingénieur en chef des ateliers de construction du Creusot, appliqua la vapeur au mouton et fut le véritable inventeur du marteau-pilon ; cet admirable engin, sans

lequel aucune des colossales pièces de forges, essieux, bielles, arbres de couche, plaques de blindage, n'auraient pu être exécutées, fonctionnait industriellement au Creusot, lorsque Nasmyth, visita l'usine et témoigna à M. Bourdon la satisfaction que lui causait la vue de cette belle machine. De retour en Angleterre, le célèbre constructeur se hata de monter un marteau vapeur et de prendre une patente. Mais le brevet de MM. Schneider porte la date du 19 avril 1842, tandis que la patente de Nasmyth date du 9 juin de la même année; le Creusot battait donc l'Angleterre même sur le terrain de la légalité. Armé de tels instruments, M. Schneider put entreprendre la construction de frégates de quatre cent cinquante chevaux, *le Labrador, le Canada, le Caraïbe, l'Orénoque* et *l'Albatros* furent les premiers de ces paquebots qui, dans la Méditerranée et l'Océan osèrent lutter avec des bâtiments anglais; la flottille du Rhône et de la Saône fut construite dans les ateliers spéciaux montés à Châlons par le Creusot. En 1844, trois mille ouvriers dépendaient de l'usine, qui, depuis 1839, avait déjà fourni à la navigation quatre mille chevaux de force.

A partir de ce moment jusqu'en 1860 le développement du Creusot fut continu; comblant à grands pas la distance qui le séparait des établissements étrangers, l'usine conduite par M. Schneider ne cessa de perfectionner ses moyens d'action; sa production augmenta avec ses efforts, et le colosse commençant à se sentir à l'étroit dans ses limites anciennes, il fallut penser à lui donner une place suffisante.

Une autre cause vint exiger une extension forcée : toute la partie nord de l'usine comprenant les forges, le bâtiment d'administration et une division de la chaudronnerie, avaient été primitivement construits sur le relèvement de la couche houillère; cette couche, exploitée à outrance depuis soixante ans, s'était affaissée, et le sol avait senti le contre-coup de cet affaissement. La montagne elle-même, couverte de bois, commençait à descendre, son sommet se crevassait, et tous les

bâtiments de ce côté semblaient menacés d'écroulement. Par une heureuse coïncidence, les forges ne se trouvaient plus en rapport avec les progrès accomplis dans les dernières années et M. Schneider se décida, après de longues études, à commencer sur la rive ouest du chemin de fer à l'entrée de la vallée du Creusot les nouvelles forges que nous décrirons à la fin de cette étude. D'autres travaux entrepris simultanément, percements de puits, exploitation de nouvelles mines de fer coïncidant avec un accroissement considérable dans la production, amenèrent l'usine à l'état où nous la trouvons aujourd'hui, prête à créer et à ouvrer chaque année cent mille tonnes de fer. En même temps que l'usine, la ville s'est agrandie ; une administration municipale active et protectrice a favorisé la construction d'habitations saines et bientôt même élégantes qui logent déjà vingt-deux mille habitants, auxquels des institutions bien entendues distribuent largement l'éducation, l'instruction ainsi que des secours de toute nature.

II

LE CREUSOT EN 1865

Nous avons esquissé aussi rapidement que possible la naissance et les commencements difficiles du Creusot, voyons ce qu'il est devenu sous la volonté persévérante de M. Schneider, entouré de sa famille et secondé par elle. Il y a six ans, seulement, à notre première visite, une route à rampes escarpées conduisait à l'usine, maintenant une annexe du chemin de fer de Paris à la Méditerranée, la voie de Chagny à Nevers, nous

mène à la station de Montchanin : là on quitte la fraîche vallée dont les eaux abondantes entretiennent le canal du Centre, et on change de wagon pour monter par une pente assez douce, une petite vallée étroite et sineuse, qui bientôt tend à se rétrécir ; au bout de dix kilomètres une dernière courbe s'infléchissant à l'ouest amène le visiteur au bord d'un petit lac et presque immédiatement l'œil découvre de longs bâtiments d'une extrême élégance de proportions : la rectitude des lignes de la toiture couverte avec les jolies tuiles de Montchanin, la légèreté des colonnes, la hardiesse des portées, font de ces bâtiments une sorte de spécimen de la construction industrielle en 1865. La gare publique est en face, mais le chemin particulier à l'usine continue sur un autre plan, et s'élève pour contourner la vallée en se ramifiant au passage entre tous les bâtiments.

En descendant de wagon les yeux sont d'abord frappés par les proportions harmonieuses et la sombre couleur des puits d'extraction de la houille ; à droite, à gauche et devant nous sont les montagnes qui limitent le Creusot; sur la montagne de gauche, c'est-à-dire au sud, est la ville divisée en deux mamelons, est et ouest ; entre eux, et au sommet de la colline, on distingue l'église et deux cônes gigantesques, restes de l'ancienne cristallerie de la Reine. Marchant devant nous, de l'est à l'ouest, et pénétrant dans la cour centrale, nous avons à notre droite les anciennes forges dont la solidité est devenue douteuse, à gauche les ateliers de construction et de montage, à gauche encore et desservis par une longue cour presque parallèle à la cour centrale, les hauts fourneaux. A cent mètres environ, nous trouvons à droite les bâtiments d'administration, à deux cents mètres à gauche la fonderie, devant nous la chaudronnerie et les forges à main; nous traversons une voûte et nous voyons à notre gauche, élevés sur le flanc de la montagne du sud, les fours à coke; à partir de ce point, le sol remonte sensiblement et l'exploitation du charbon à ciel ouvert montre ses noirs escarpements.

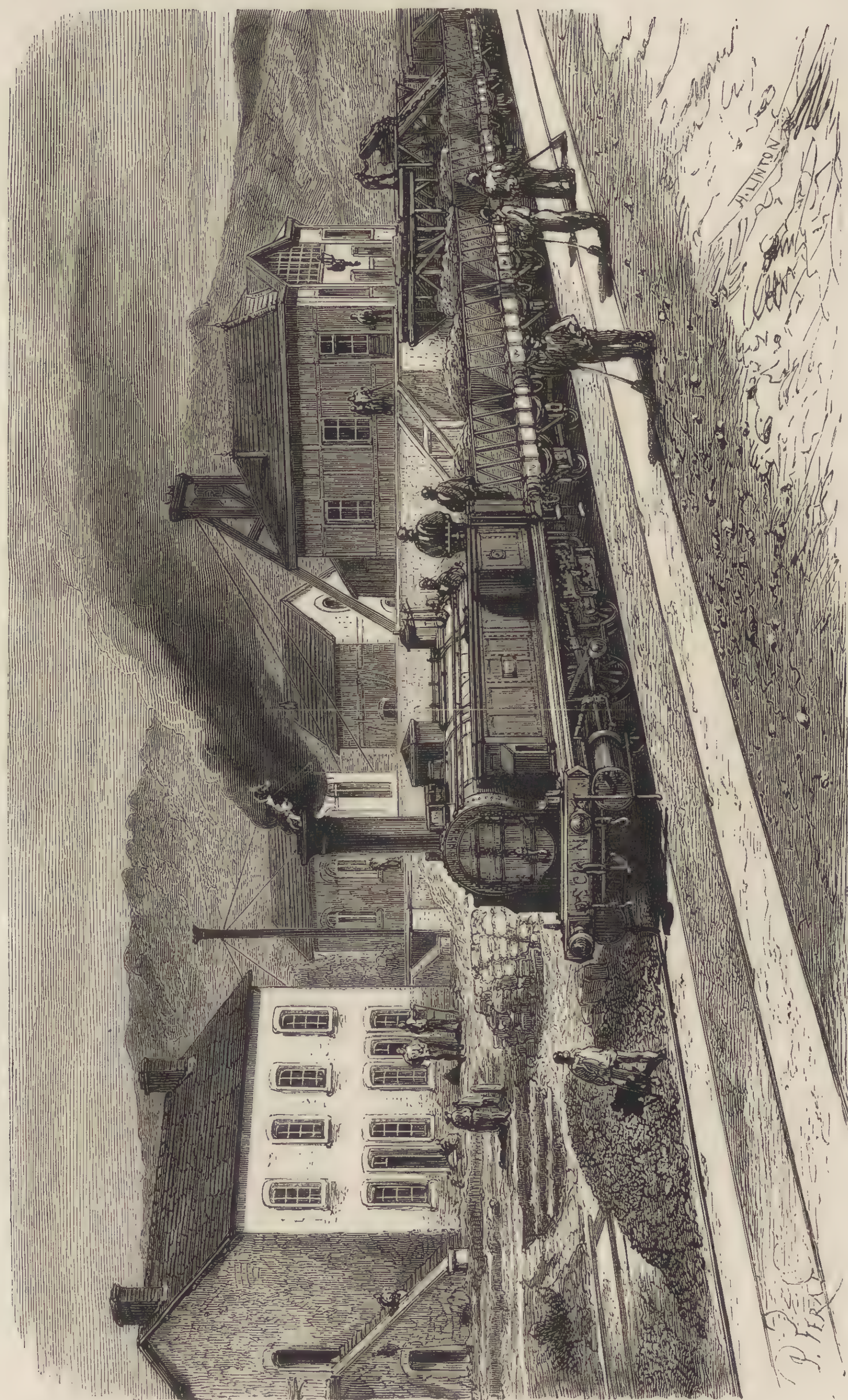
Nous essayerons de donner, par des planches, une idée approximative de quelques détails de ce magnifique ensemble; mais, c'est là une des grandes déceptions dans la tâche que nous nous sommes imposée, le dessin amoindrira l'effet de la photographie déjà au-dessous de son modèle, le ciseau enlèvera une partie du dessin, et le tirage typographique, encore si loin de ce qu'il pourrait être, fera une vignette insignifiante d'un des plus beaux spectacles qu'il soit donné à l'homme de contempler. Il faudrait, pour bien rendre l'effet grandiose de ce temple du fer, le crayon de Martynn, dont les fantastiques conceptions peuvent seules donner une idée de ce décor imposant. Trois kilomètres au moins de bâtiments s'étendent, avec quelques rares interruptions, depuis le commencement des nouvelles forges, jusqu'au gîte à ciel ouvert; les rails qui desservent l'usine mesurent soixante-cinq kilomètres de voie, apportant à chaque atelier la houille, le minerai, le fer, la fonte, l'acier, le bois, emportant les produits fabriqués de toutes sortes, soit d'un atelier dans l'autre, pour les compléter, soit au dehors s'ils sont finis; conduisant, pour servir de remblais à la mine ou de ballast aux voies ferrées, tous les résidus des fourneaux et des forges, laitier, machefer et cendres.

Six fois par jour, un train de vingt wagons, conduit par une locomotive douée d'une grande puissance malgré sa forme élégante, descend chercher le minerai; six fois par jour les wagons reviennent chargés de la roche précieuse, et vont la verser aux hauts fourneaux. Suivons-les dans leur course, car la mine de Mazenay est à quarante-trois kilomètres du Creusot, et il est intéressant d'étudier comment elle lui est reliée; il n'est pas moins important, dans la description d'une aussi vaste entreprise, de procéder méthodiquement, aussi commencerons-nous par aller voir comment on se procure le minerai sans lequel le Creusot n'aurait pas de raison d'être.

III

MAZENAY — LE MINERAI

Le jour où nous fîmes ce voyage, nous étions sur la locomotive qui traînait à reculons les wagons vides, et par conséquent présentait en avant le balcon de son tender; quand le temps est beau et que la vitesse n'est pas trop grande, il n'y a pas de manière de voyager plus agréable. On ne sent aucune secousse car le poids de la machine empêche le frémissement qui rend insupportables les voyages en chemins de fer ; rien devant soi, ni chevaux, ni cocher, c'est un veritable balcon s'avançant au milieu du paysage. Ce mode de voyager était du reste indispensable pour bien se rendre compte du trajet. Les dix premiers kilomètres descendent rapidement jusqu'à Montchanin ; là le train quitte le chemin industriel pour passer sur la ligne de Lyon, donnant ainsi le seul exemple en France de l'assimilation des voies ferrées à une route publique, moyennant péage. Les trains du Creusot font dix-huit kilomètres sur les rails du chemin de fer de Lyon (ligne de Chagny à Moulins), en lui payant un droit calculé par tonne et par kilomètre, méthode avantageuse pour la Compagnie et pour l'usine, puisqu'elle supprime des transbordements toujours si onéreux en industrie. Le train passe à Saint-Julien, à Saint-Bérain, à Saint-Léger, et là, quitte de nouveau les rails de la Compagnie de Lyon pour s'aiguiller de nouveau sur ceux du Creusot. L'aspect du pays change entièrement; ce ne sont plus les grands peupliers, les étangs et la terre un peu blafarde du Charolais, la locomotive



Mazenay. — le puit Saint-Pierre.

gravit assez lentement de jolies collines couvertes de vignes; le sol prend ce beau ton rouge foncé des terres ocreuses qui se marie si bien avec la verdure de la végétation, et l'on entre dans la pittoresque vallée de Mazenay. A partir de ce moment nous sommes dans l'exploitation; de distance en distance se détache de la voie principale un embranchement qui va aboutir soit à l'embouchure d'une galerie, soit à la plate-forme d'un puits : des wagons amenés vides, par le train précédent, s'y emplissent sous le basculeur qui deverse le minerai amené par des berlines; nous dépassons Mazenay et laissant à notre droite la montagne de Rome, nous contournons à gauche la montagne de Rême et nous arrivons au puits Saint-Pierre, ouvert à quinze cents mètres environ de la petite ville de Nolay que traversera bientôt une ligne annexe du chemin de fer de Lyon. Pendant les huit kilomètres que dure ce parcours, nous avons été constamment sur la mine même, car la couche de minerai de fer a huit kilomètres de long sur un kilomètre de large environ. En la supposant fondue d'abord puis forgée et laminée sur place, elle représenterait une immense tôle de douze centimètres d'épaisseur sur huit kilomètres carrés de surface.

On voit à cette approximation, de quelle richesse est la couche métallique de Mazenay, dont l'épaisseur semble augmenter progressivement à mesure que l'on s'enfonce sous la montagne de Rême. Tous les travaux, jusqu'au puits Saint-Pierre, commencent par soixante-dix centimètres à peine de couche pour arriver à un mètre maximum. Lorsque nous descendîmes dans le puits Saint-Pierre, la première galerie que nous traversâmes accroupi sur une planchette portée par quatre galets, et la tête sur les genoux, poussé sur des rails par des conducteurs plus habitués que nous à cette circulation, avait au plus un mètre vingt centimètres de hauteur. Au bout de cent mètres, nous pouvions lever la tête, à deux cents nous tenir debout, et après avoir marché jusqu'au fond de la galerie, nous avons pu mesurer au dernier point attaqué plus de deux mètres de couche;

aussi c'était avec la joie d'un homme découvrant un trésor longtemps cherché que l'ingénieur de la mine nous faisait constater ce résultat.

Tous ceux qui connaissent les difficultés du travail des mines et de la circulation souterraine, ont apprécié la différence qu'il y a entre une couche d'un mètre et une couche de deux mètres. A un mètre, les hommes, pliés en deux, sont gênés dans leurs mouvements; on est forcé d'employer des bennes beaucoup plus petites, les rouleurs choisis parmi les enfants de petite taille, ne peuvent à chaque voyage pousser au puits qu'une quantité insuffisante de minerai. D'un autre côté, la roche de fer s'attaque en taillant au pic une tranchée au milieu, et en faisant, par un coup de mine, sauter la partie inférieure, puis, par un second coup, tomber la partie supérieure; on voit donc que pour deux mètres d'épaisseur, le travail n'est pas plus long que pour un seul. La tranchée médiane est semblable, le forage des deux trous est exactement le même, peut-être faut-il un peu plus de poudre, mais les détonations donnent juste le double de minerai, que des jeunes gens peuvent, sans se courber, empiler dans de grandes bennes et rouler dans les galeries. Bientôt un puits nouveau mettra en communication la surface du sol avec ces galeries de deux mètres, et l'exploitation, qui peut déjà donner deux cent mille tonnes, prendra encore un nouveau développement.

L'état de mineur de fer deviendra à Mazenay une profession enviée de tous les mineurs de houille du bassin. Déjà les ouvriers de ces mines ont une apparence particulière : au lieu de l'air grave et silencieux que montrent presque toujours les personnes qui travaillent sous terre, les mineurs de Mazenay sont au contraire les plus animés et les plus bruyants que nous ayons jamais entendus. Est-ce l'influence du fer ou l'usage du bon vin qui enrichit leur sang? il est impossible de voir une réunion de gaillards plus solides, plus sains et plus gais. L'impression solennelle et un peu anxieuse que cause toujours le séjour dans

ces profondeurs, disparaît complétement, et l'on emporte soi-même une bonne humeur et un bien-être qui font trouver encore plus agréable le retour à la lumière et la vue de la jolie vallée de Nolay. En montant dans la benne, nous remarquons les solides câbles en fil de fer qui la guident, et qui, pour de faibles profondeurs peuvent remplacer les charpentes des puits. En arrivant à la plate-forme, pour confirmer encore notre impression favorable aux qualités hygiéniques de la roche de fer, nous vîmes la benne qui nous suivait pleine de minerai décrochée par un colosse dont le buste découvert laissait paraître des muscles herculéens remuant avec aisance et poussant au basculeur une charge de quatre cents kilogrammes. Le minerai tombait dans un wagon trapézoïdale à fond mobile et ne devait plus subir aucun transbordement jusqu'à son arrivée sur l'estacade des hauts fourneaux. Un stock de minerai en gros morceaux s'élevait en face du puits pour parer aux jours de chômage, et nous remarquions qu'il coûtait plus cher de transporter ce minerai à vingt mètres et de l'entasser que de lui faire faire les quarante kilomètres qui le séparent des hauts fourneaux. Pendant notre séjour dans les galeries, la locomotive avait rallié les wagons pleins, et se disposait à retourner au Creusot : nous profitâmes d'un temps d'arrêt à Mazenay pour examiner les maisons d'ouvriers que l'administration met à la disposition des mineurs. Pour six ou sept francs par mois suivant le modèle de la maison, les ouvriers ont à leur disposition une cuisine, une chambre à coucher, un grenier, une cave, un jardin ; chacune de ces maisons renferme quatre logements : deux au rez-de-chaussée et deux au premier étage : ces derniers ont chacun un escalier, ce qui les rend complétement indépendants les uns des autres.

Un bâtiment central sert de cantine et donne à prix coûtant aux ouvriers le pain, le vin, l'épicerie à ceux qui veulent faire leur cuisine, des aliments tout prêts pour ceux qui préfèrent prendre pension au réfectoire commun. En échange de quarante-deux

francs par mois, un mineur est logé dans une petite chambre fort propre, blanchi, nourri, non-seulement aux repas réglés, mais encore avec du pain à discrétion. Six cents ouvriers sont déjà occupés aux différents puits ; avant deux ans l'exploitation en occupera plus de huit cents. Après avoir rallié les wagons remplis aux puits situés entre Mazenay et Saint-Léger, le convoi reprit sa route, passa de nouveau sur le chemin de fer de Lyon emportant deux cents tonnes au moins de minerai.

Les wagons n'apportent pas seulement au Creusot le minerai de Mazenay, ils vont au canal chercher les minerais de fer du Berry, ceux de la Franche-Comté, du Charolais et quelques fers siliceux exploités dans les environs de Digoin. D'autres minerais plus précieux viennent de l'île d'Elbe et de mines algériennes; ces derniers surtout sont d'une qualité tout à fait exceptionnelle ; avec une quantité de combustible bien inférieure à celle employée pour les autres fers, ils rendent aux hauts fourneaux jusqu'à soixante-cinq pour cent de métal. Quelle que soit leur provenance, les minerais remontent la pente du nord jusqu'à l'angle fermé au fond de la vallée et s'aiguillant sur la voie de la colline sud, sont repoussés par la locomotive jusqu'à l'extrémité de l'estacade qui domine les hauts fourneaux. Là, au-dessous de cette estacade, des cases ont été ménagées ; les wagons arrêtés au-dessus du compartiment destiné à la qualité qu'ils contiennent, sont ouverts à deux battants par le fond, et laissent échapper leur chargement qui tombe au travers d'une large ouverture; la locomotive remmène immédiatement les wagons vides qui vont procéder à un autre chargement.

Des invalides, des femmes, des vieillards qui n'ont plus la force de se livrer à de plus lourds travaux, concassent les morceaux de minerai, les trient et les empilent dans de petites brouettes en tôle d'une capacité déterminée qui servent à composer les charges qu'on mènera directement aux hauts fourneaux, conjointement avec le coke produit dans l'usine avec des soins tout particuliers.

IV

LA HOUILLE

Le Creusot étant construit sur la houillère même, nous n'irons pas au loin chercher la houille : elle s'extrait de différents puits creusés autour de la vallée, surtout par deux puits principaux nommés Saint-Pierre et Saint-Paul, ouverts à grande section et fournissant à eux seuls cent vingt mille tonnes sur les deux cent mille produites par la houillère du Creusot.

La couche houillère semble suivre la configuration du sol, appuyant au nord sur le granit soulevé, et s'enfonçant au sud sous le grès rouge ; partout où la houille repose sur le granit, comme si le soulèvement plutonien avait, par sa chaleur fait volatiliser les gaz, le charbon est maigre, et passe insensiblement à l'état d'anthracite ; au contact du grès, la houille a conservé ses éléments hydrogénés, et est aussi riche en gaz que les houilles les plus renommées. Maigre ou grasse, la houille du Creusot est d'une pureté extrêmement favorable à la métallurgie. — Des recherches entreprises font croire à l'existence d'une immense masse qui irait rejoindre Blanzy à vingt kilomètres du Creusot ; parmi les sondages exécutés à la recherche de cette couche, l'un d'entre eux, fait au lieu dit Mouille-longe, mérite une mention : il a été poussé à neuf cent vingt mètres, et aurait été continué plus loin si le foret d'acier ne s'était pas brisé sans qu'on puisse le retirer pour recommencer le travail. M. Valferdin put contrôler, dans ce puits d'un kilomètre, la loi qui indique une augmentation de chaleur par vingt-cinq mètres,

à mesure qu'on avance dans le centre de la terre. D'après lui la loi serait exacte quant à l'accroissement progressif, mais ce serait par vingt-sept mètres au lieu de vingt-cinq que la chaleur augmenterait d'un degré.

La couche de charbon vient affleurer le sol au fond de la vallée, à l'endroit dit la Croix, où était autrefois l'église, et où se trouve encore le tombeau de M. Chagot, l'un des anciens propriétaires du Creusot; là, le charbon a été exploité à ciel ouvert et pourrait l'être encore, car des masses de houille, souvent irisée, viennent saillir à la surface du sol, parallèlement à la direction du roc granitique : autour d'une vaste excavation, on voit l'ouverture d'anciennes galeries percées obliquement le long des rochers et qui devaient être d'une exploitation bien pénible; d'autres s'enfoncent horizontalement et vont attaquer la masse à différentes hauteurs. Une voie de fer, traversant la montagne près de cet endroit, ramène les produits d'une exploitation pratiquée sur l'autre versant de la colline ; là est installé un lavage qui débarrasse le charbon de ses impuretés. Nous ne nous étendrons pas sur l'exploitation intérieure des houilles du Creusot, nous réservant de décrire spécialement plusieurs de nos grandes houillères, et ne voulant pas nous exposer à des redites; nous nous contenterons de recevoir la houille à la sortie du puits, au moment où la benne est tirée sur la plate-forme sillonnée de rails qui doivent la conduire à différents culbuteurs suivant sa qualité. Des précautions minutieuses sont prises pour la sécurité des employés préposés à ce service ; dès que la benne est retirée de la cage, une grille en fer retombe et ferme l'ouverture. Les bennes, classées sur le lieu d'extraction même, portent une ou plusieurs fiches de bois piquées dans leur contenu pour indiquer si le charbon vient d'une exploitation plus ou moins mélangée de matières étrangères.

Les bennes, au sortir de la cage, sont reçues par des rouleurs qui, suivant la qualité indiquée par les marques, les conduisent sur des rails à l'un des six culbuteurs surmontant les cases des-

tinées aux diverses qualités. La plate-forme des culbuteurs surmonte six cribles; chacun d'eux présente à son sommet une ouverture fermée par des barres écartées de vingt centimètres environ qui retiennent les plus gros morceaux de houille au moment où le culbuteur renverse la benne; au-dessous est une grille oscillante qui laisse passer tous les fragments n'ayant pas quatorze millimètres. Les premiers morceaux s'appellent *grelat*, les seconds, *chatille*, et tout ce qui a traversé la grille s'appelle *menu*. Le grelat et une partie des chatilles, sont destinés au chauffage des machines et à la vente au commerce, car le Creusot acheteur de houille grasse pour des raisons que nous expliquerons tout à l'heure, est en même temps vendeur de houille maigre. Trente mille tonnes au moins, sont exportées tous les ans, et vont pour la plus grande partie, à Mulhouse, servir à la vaporisation. Les cribles dominent une large estrade soutenue par des colonnes de fonte, et au-dessous de laquelle trois rangs de rails à large section reçoivent des wagons de grande dimension.

Les femmes préposées au triage enlèvent avec soin les parties terreuses et les morceaux de roches contenus dans le charbon; comme elles sont payées au cube de pierres triées, elles y mettent une grande attention. Après ce triage, elles poussent la houille grosse ou menue, maigre ou demi-grasse dans les wagons qui l'emporteront soit au dehors de l'usine, soit au dedans, suivant l'usage auquel elle doit servir.

Le Creusot consomme environ 14,000 tonnes de houille pour le chauffage des machines; mais la plus grande partie de son charbon, 90,000 tonnes au moins, doit être convertie en coke métallurgique, c'est-à-dire préparée dans un état de densité et de pureté indispensable, soit à la création de la fonte, soit aux diverses manipulations qui changent cette fonte en fer; ou modifient l'état même de ce fer une fois qu'il est produit. Le charbon devant être à chaud, au contact direct du fer, ne devrait être qu'un carbone pur, ne contenant aucun des corps tels que le soufre, par exemple, qui altèrent les pro-



LA HOUILLÈRE, P

et Saint-Paul.

priétés du métal. Le charbon maigre du Creusot remplirait parfaitement ces conditions, s'il pouvait, en perdant le peu de carbures d'hydrogène qu'il contient encore, s'agglomérer comme les charbons gras et former des morceaux résistants autour desquels l'air puisse circuler dans les fourneaux.

On sait quelle difficulté on éprouve à faire brûler le coke très-menu lorsqu'il n'est pas entouré d'air de tous côtés; or les houilles maigres donnant un coke friable et se réduisant presque entièrement en fraisil incombustible à cause de sa ténuité, il a fallu songer à les mélanger avec des charbons gras ; mais là encore on rencontrait une autre difficulté. Les charbons gras achetés à Saint-Etienne et arrivant à l'usine soit par le chemin de fer, soit par le canal ne sont pas classés dans la mine même comme ceux du Creusot, un triage minutieux n'en a pu enlever complétement les schistes et autres matières difficilement fusibles lors de la production de la fonte : on a dû se préoccuper de purifier ces charbons gras avant de les mêler aux charbons maigres de l'établissement. Cette manutention ainsi que la préparation du coke, et le classement des minerais a exigé toute une installation qui est une des choses les mieux conçues et les mieux exécutées que l'on puisse voir au Creusot.

V

L'ESTACADE — LES FOURS A COKE

Le problème posé était celui-ci : disposer sur plusieurs plans la fabrication du coke, l'emmagasinage du minerai et les hauts

fourneaux, de manière à éviter tout transbordement inutile et à pouvoir faire exécuter toutes les manœuvres importantes par des locomotives et de grands wagons.

Voici comment ce problème a été réalisé : un massif de cinq cent six mètres de long appuyé d'un côté sur le roc et soutenu des trois autres côtés par des murs épais et solides, constitue une plate-forme de soixante à cent vingt mètres de large, dominant de douze mètres le sol de la vallée ; à l'une des extrémités et adossés au mur qui soutient la plate-forme, sont construits les hauts fourneaux ; au milieu de la plate-forme est élevée une estacade sur laquelle des rails ont été établis. Cette estacade, semblable à un grand viaduc à nombreuses travées, est reliée au système général des chemins de fer qui contournent la vallée. A l'une de ses extrémités est établie la fabrication du coke : la disposition de l'ensemble est telle que l'œil peut voir d'un seul coup trois trains superposés ; l'un au niveau du sol, l'autre à douze mètres au-dessus et l'autre à dix-huit mètres. Les avantages de cette disposition que l'on conçoit à première vue, se développent encore bien plus en suivant le cours des opérations. La dépense a dû être considérable, mais elle est bien compensée par les facilités de toutes sortes données au travail.

M. Schneider, qui ne recule devant aucune hardiesse, n'a pas hésité non plus en face des difficultés du mélange des charbons entre eux, et a créé, pour un objet simple en apparence, un grand atelier de manutention des houilles dont la dépense et les complications auraient été difficilement adoptées par un industriel moins clairvoyant. Primitivement, on mélangeait à la pelle des houilles de diverses natures et les résultats de ce mélange étaient naturellement très-imparfaits, les doses ne pouvaient être justes, beaucoup de petites chatilles de houille grasse n'utilisaient pas dans la transformation en coke leurs propriétés agglutinantes et les résultats obtenus étaient loin d'être satisfaisants.

Voici comment on est parvenu à éloigner toutes ces imper-

fections : bien pénétré de cette pensée que pour faire de bonne fonte, il faut de bon coke, et qu'on regagne bien par la qualité les dépenses appliquées à cet objet, M. Schneider a fait construire un vaste bâtiment dont nous allons essayer de décrire les organes.

A la partie inférieure de la paroi adossée à l'estacade, sont ménagées des soutes ou trémies dans lesquelles les wagons déversent dans les unes les charbons gras de Saint-Etienne et du Creusot, dans les autres, les charbons maigres du Creusot; suivons d'abord les premiers. Quatre *norias* les élèvent au sommet de l'atelier ; elles les versent dans des trummels qui les classent suivant leurs dimensions : les menus fins se rendent aux cuves de mélange définitif; les charbons gras, généralement propres avant d'y arriver, passent entre des broyeurs qui les écrasent. Les charbons maigres et non menus sont lavés d'abord, puis broyés, mélangés enfin. Ce lavage s'opère dans une bache en fonte où un flot d'eau chassé par un piston soulève le charbon plus léger que les schistes et les sépare d'eux. Le charbon amené à la partie supérieure par le mouvement est entraîné sur des plaques en cuivre rouge percées de trous, par lesquels l'eau s'écoule. Les schistes, maintenus au fond par leur poids, sont de temps en temps recueillis dans des wagonnets qui les emportent; les charbons lavés tombent entre deux cylindres qui les réduisent en poudre fine; dans le cas où une petite pierre ou un corps dur quelconque aurait par hasard accompagné le charbon, des ressorts en cédant laissent les cylindres s'écarter l'un de l'autre, et préviennent ainsi tout accident. Au sortir des cylindres la poudre de charbon, dont une partie est humide, est conduite par une hélice dans de grandes cuves en fonte où un agitateur la mêle et la sèche. Quatre norias, dont les godets sont tous identiques, reprennent la poudre de charbon dans des cuves à agitateur et la remontent ; mais ici, comme chaque godet constitue une dose fixe, l'excédant de poudre est enlevé par une petite barre de fer portée par deux bras articulés qui retombe

sur la surface et, après avoir raclé tout ce qui dépasse les parois, retombe sur le godet inférieur, et ainsi de suite tant que la chaîne marche. Les norias versent la poudre dans un *trummel* mélangeur qui reçoit ainsi tous les charbons de différentes provenances et diversement préparés, les gras et les maigres, broyés ou bien lavés et broyés ; la quantité d'eau introduite dans les charbons par le lavage est réglée et assez faible pour n'avoir aucune influence sur la marche de la fabrication du coke. Le charbon ainsi mélangé tombe dans un large tuyau conduisant aux wagons qui le porteront aux fours à coke. Ce tuyau a deux ouvertures, l'une, à son extrémité, verse le charbon dans de grands wagons destinés aux fours horizontaux dits fours *belges ;* une soupape fait ouvrir une autre porte pour charger les petits wagonnets en tôle desservant les fours verticaux dits fours *Appolt.* Les eaux de lavage sont recueillies dans des fosses et déposent un charbon en poudre presque impalpable, impropre à la métallurgie parce qu'il renferme beaucoup d'impuretés sulfureuses et autres, mais très-bon pour le chauffage.

Sur le même plan que la manutention des houilles attenant même à l'une de ces faces, commence la série des fours verticaux dont la disposition architecturale forme un imposant tableau, surtout lorsqu'on le voit du plan inférieur. C'est une série de massifs les uns séparés des autres, surmontés de cheminées quadrangulaires et parallèles ; au-dessous sont des voûtes en pierres de taille — au-dessus, des briques maintenues par des barres de fer boulonnées, le tout noir de poudre de charbon. La théorie de la construction des fours Appolt diffère peu de celle des fours horizontaux dont nous avons déjà indiqué les principales dispositions en décrivant l'usine de la Villette. Il nous a semblé cependant que les manœuvres des fours Appolt et surtout le refroidissement des cokes fabriqués y étaient plus faciles que dans tous les fours belges; les uns et les autres ont pour pièce principale des cornues en terre réfractaire dans lesquelles on charge le mélange des charbons et qui pendant

vingt-quatre heures sont soumises à une chaleur intense produite par la combustion des gaz mêmes de la houille distillée. Dans les fours Appolt, les cornues sont verticales sur quatre mètres de haut environ avec un mètre dix d'ouverture en haut, un mètre vingt en bas, et quarante centimètres au plus d'épaisseur, car la masse de charbon doit être échauffée jusqu'à sa partie centrale, assez pour qu'en soient chassées toutes les matières volatiles contenues dans le chargement. Dix-huit cornues par massif, et dix massifs forment cent quatre-vingts récipients dont chacun convertit tous les jours douze cents kilogrammes de houille en neuf cents kilogrammes de coke. Le chargement se fait par en haut en enlevant un tampon et en ouvrant sur le trou le fond d'un wagonnet monté par un monte-charge; une fois le charbon écoulé, ce qui est presque instantané, on se hâte de remettre le tampon et de le couvrir de fraisil pour le luter : la distillation commence immédiatement.

La chaleur de la cornue, restée au rouge à la suite d'opérations précédentes, chasse les gaz qui sortent par l'ouverture latérale et s'enflamment dans des cavités ménagées autour de la cornue en recevant de l'air par des carneaux; cette combustion est même assez parfaite pour qu'aucun panache de fumée ne s'échappe des cheminées. Au bout de vingt-quatre heures, l'opération est accomplie, et l'on procède au défournement en alternant les fours pour ne pas refroidir les massifs. On pousse sous la voûte ménagée à la partie inférieure du four un wagon de tôle, et au moyen d'un mécanisme extérieur, on ouvre la porte qui ferme la cornue de ce côté; le coke incandescent tombe dans le wagon que l'on pousse au dehors, et dont le contenu est immédiatement arrosé par des jets d'eau s'échappant d'un tube percé de trous. Un homme, couvert d'un large chapeau de fer-blanc, dans la visière duquel est ménagé une ouverture protégée par une toile métallique, s'avance alors sous le four, regarde s'il est en bon état et si rien n'est resté adhérent aux parois; avec un long ringard, il peut faire tomber ce qui reste

et refermer la porte inférieure. Presque immédiatement la porte supérieure se rouvre, un chargement retombe dans la cornue, et ainsi de suite, sans interruption. Le wagon est renversé sur la plate-forme, et le coke éteint est placé dans des wagons cylindriques d'une forme particulière que nous retrouverons aux hauts fourneaux.

Les fours belges sont un peu plus loin, leur chargement a lieu de même par le haut; le chauffage de la cornue se fait aussi par la circulation des gaz distillés et enflammés, mais le déchargement est loin d'être semblable. Comme il n'y a pas de voûte sous la cornue, et que les ouvertures sont verticales, il a fallu inventer un procédé de défournement; on ouvre la porte du côté le plus large de la cornue, puis, par la porte opposée, on fait entrer un tampon, sorte de bélier à longue tige qu'une locomobile pousse lentement dans la cornue. Le coke sort lentement de même, comme un mur de feu, solide tant qu'il est rouge; dès qu'il se refroidit, il se fendille, penche et finit par s'effondrer entièrement. Des pompes l'inondent aussitôt qu'il paraît hors du four, et c'est au milieu de nuages de vapeur qu'a lieu l'écroulement. Ce procédé, bien plus pittoresque que celui des fours appelés Appolt, a bien ses inconvénients; les cornues sont si près les unes des autres que le coke, en s'écroulant, vient tomber sur celui de la cornue voisine à peine refroidie, et le rallumerait s'il n'était pas littéralement noyé dans des torrents d'eau dont il conserve toujours un peu trop après son extinction. Le défournage, au moyen du bélier, occupe trois machines et est évidemment plus compliqué qu'une chute de haut en bas, mais la construction des fours belges est beaucoup moins dispendieuse et offre certains avantages qui ont déterminé M. Schneider à les conserver, et même à en reconstruire d'autres, tout en développant aussi les fours Appolt.



FOURS APPOLT, Manutention des Houilles.



Ouvriers conducteurs des fours Appolt (d'après une photographie de M. Larcher).

TOURS. — IMP. LADEVÈZE ET ROUILLÉ.

VI

LES HAUTS FOURNEAUX

Voilà donc le coke produit et se trouvant à côté du minerai avec lequel il doit être enfourné dans le haut fourneau. Avant de procéder à cette opération, il nous faut dire ce que c'est qu'un haut fourneau. Supposez une tour, ronde ou carrée, de quinze ou dix-sept mètres de haut; cette tour, autrefois carrée aujourd'hui ronde, ce qui est le dernier modèle, est portée par seize colonnes en fonte, sur deux rangs; la première enveloppe est en briques sur un mètre d'épaisseur. A l'intérieur de cette première enveloppe et à dix centimètres d'écartement, on construit sur vingt centimètres une fausse-chemise, on laisse encore dix centimètres d'écartement, et au moyen de briques d'une qualité réfractaire exceptionnelle, on maçonne la paroi du haut fourneau qui sera en contact avec le minerai et le coke et qui est portée par les rangs intérieurs des colonnes de fonte.

La partie supérieure se nomme *gueulard*, la partie suivante presque cylindrique se nomme la *cuve*, la section médiane se nomme le *ventre*, au-dessous duquel la cavité va en diminuant et se rétrécit, prenant d'abord le nom d'*étalages*, puis celui d'*ouvrage*. Une des parois de l'ouvrage est formée par une pièce mobile qu'on appelle la *tympe*; latéralement s'ouvrent trois *tuyères*, au-dessous desquelles commence le *creuset*, limité antérieurement par une autre pièce mobile appelée la *dame*. En avant de cette dame est une longue pièce de fonte triangulaire

nommée *plaque de gentilhomme* qui soutient des sables amoncelés et du fraisil sur lequel s'écoule le laitier.

Voici maintenant la manœuvre qu'on emploie pour le chargement d'un haut fourneau. On commence par doser le minerai en le prenant dans l'une des quarante cases où l'ont déposé les wagons ; des femmes ou plutôt des jeunes filles que la raillerie bourguignonne a surnommées des *modistes*, empilent, dans de petites brouettes en tôle, des charges de 200 kilogrammes qu'elles manœuvrent avec une adresse et une force extraordinaires; elles les pèsent sur une romaine et vont verser la charge dans un grand wagon cylindrique qui doit contenir 2,400 kilogrammes; des rouleurs poussent le wagon sur des rails et l'amènent à un monte-charge qui doit l'élever bientôt jusqu'au sommet du gueulard; de semblables wagons cylindriques sont chargés avec le coke.

Supposons maintenant le haut fourneau neuf et n'ayant point encore été mis en marche, il faudra commencer, pour le sécher parfaitement à l'intérieur, par faire pendant quinze ou vingt jours, un feu assez vif à la partie inférieure. Lorsqu'on juge la maçonnerie suffisamment sèche pour ne pas éclater ou se disjoindre sous l'action d'un feu plus intense, on opère l'allumage proprement dit. — Pour cela, on remplit d'abord tout le creuset et la moitié des étalages, de paille, de copeaux de bois et de fascines sèches. Sur ces matières facilement inflammables, on charge par le gueulard du coke seul, jusqu'à quatre ou cinq mètres au dessous du gueulard; on remplit le reste du vide, en y jetant des charges composées de 400 kilogrammes de minerai et de 400 kilogrammes de coke. Une fois le fourneau complétement plein, on met, par le bas, le feu à la paille et aux fascines. Quarante-huit heures après, on commence ce qu'on appelle des *grilles*, opération qui a pour but d'activer la combustion naturelle du coke renfermé dans les fourneaux. Les grilles se continuent jusqu'au moment où l'on voit arriver au bas du fourneau quelques gouttes de métal en fusion.

C'est alors qu'on donne le vent au fourneau par les tuyères. Lorsque le fourneau est en pleine activité, les charges alternent; le coke par 830 kilog., le minerai par 2,400 kilogrammes.

Ces charges sont élevées au niveau des gueulards par des monte-charges de deux espèces différentes, les unes sont des cylindres à vapeur à simple effet; du piston de ces cylindres s'élève une tige qui porte à sa partie inférieure un large plateau sur lequel on place les wagons pleins de minerai ou de coke; la vapeur introduite par le bas du cylindre soulève le piston, la tige et la charge qui le surmonte. Pour faire redescendre les wagons lorsqu'ils ont été vidés dans le fourneau, un mécanisme laisse échapper la vapeur dans l'air, et le poids du wagon vide, presque complétement équilibré par des contre-poids, détermine la descente avec lenteur et sans secousse. Les autres monte-charges sont des appareils mus par l'air comprimé envoyé des machines soufflantes; la pièce principale est un énorme cylindre en tôle, maintenu par des guides en charpente et sur la surface fermée duquel on roule le wagon : Un jet d'air comprimé introduit dans le cylindre, l'élève avec la charge. Pour redescendre, une soupape laisse échapper l'air comprimé hors du cylindre en tôle, le poids de celui-ci, augmenté de celui du wagon vide, le fait alors enfoncer lentement par sa partie inférieure dans des puits pleins d'eau. Cette eau a pour but d'opérer, pendant la montée des charges, une fermeture qui empêche l'échappement de l'air comprimé; l'échappement ne doit avoir lieu qu'à l'aide de la soupape de descente; ces appareils ressemblent beaucoup aux cloches dans lesquelles on accumule le gaz d'éclairage dans les usines des grandes villes.

Deux sortes de fermeture sont employées pour clore le gueulard, car le haut fourneau est une sorte de vase clos qu'il faut cependant entr'ouvrir pour y ajouter les charges successives. l'ancien système est un grand couvercle à tabatière dont la manœuvre est rendue facile par un contre-poids, et qui laisse béante l'ouverture du gueulard dans laquelle on précipite aussi rapidement

que possible les charges de coke et minerai. Les gaz qui se dégagent du haut fourneau, composés en partie d'oxyde de carbone, étant très-délétères, il faut, avant de pouvoir s'en approcher, avoir soin d'allumer ces gaz et les laisser brûler pendant quelque temps. Un autre système de fermeture récemment mis en usage pour recueillir un plus grand volume de gaz, et qui, tout en ayant des inconvénients, a quelques avantages, est l'occlusion au moyen d'un cône mobile s'élevant ou s'abaissant à l'intérieur d'un tronc de cône renversé, indépendant de la maçonnerie du fourneau et formant le pourtour du gueulard. En renversant le minerai sur le cône, il se dispose dans le haut fourneau de façon que les gros morceaux soient au centre, et le menu sur les parois : les gaz qui s'élèvent de la partie inférieure sont ainsi forcés de monter par le centre du chargement.

Revenons maintenant à la conduite du haut fourneau : au bout de deux jours, il devient nécessaire de dégager la partie inférieure, sans cela l'air manquerait pour alimenter la combustion; pour obtenir ce résultat, les ouvriers font ce que nous avons nommé plus haut une *grille*, c'est-à-dire que dans le coke incandescent ils enfoncent de longues barres de fer, qu'ils placent à côté l'une de l'autre pour soutenir la masse, tandis qu'avec des ringards, ils retirent ce qui est à la partie inférieure constituant ainsi une cavité par laquelle l'appel de l'air peut s'opérer. Après une quarantaine de grilles, le métal commence à arriver, c'est-à-dire que le minerai qu'on n'a cessé d'introduire par le haut commence à se changer en fonte dans l'*ouvrage*; il est temps alors de poser le *tympe* et de faire arriver le *vent*. Ce vent est de l'air chassé avec une grande énergie par quatre machines soufflantes dont l'ensemble constitue une des merveilles du Creusot, il est impossible de rendre par le dessin, l'ampleur et l'effet grandiose de ces machines; les cylindres qui les constituent sont de véritables tours en fonte d'un poids et d'une solidité calculés pour résister au

choc terrible de l'air, se précipitant dans la cavité laissée vide par le mouvement du piston, et qui produit une véritable détonation retentissant sourdement comme un coup de tonnerre: Ce n'est pas sans une certaine impression d'effroi qu'on pénètre entre ces quatre cylindres géants dont les grondements alternatifs et réguliers semblent menacer le visiteur. — Chaque soufflerie est mue directement et sans transmission par une machine motrice superposée ; l'arbre du piston de la machine à vapeur continuant l'axe du piston de la soufflerie, disposition que nous avons vu souvent employer au Creuzot. Chacune d'elles est de la force nominale de 175 chevaux et peut facilement atteindre celle de 200, constituant, en tout, une puissance motrice de 800 chevaux vapeur. Réunies dans un bâtiment d'une sévère élégance construit, au-dessus de la plate-forme des fourneaux, elles sont mues par la vapeur que leur fournissent vingt-quatre puissantes chaudières disposées douze à leur droite et douze à leur gauche. Ces générateurs de vapeur fonctionnent tous à l'aide des gaz recueillis sur les gueulards des fourneaux et sans dépense appréciable de charbon. Une installation non moins colossale que toutes les autres dispositions du Creusot réunit et dirige tous les gaz vers les points où ils devront être enflammés pour chauffer les bouilleurs de différentes machines à vapeur, s'échappant par des ouvertures pratiquées latéralement près du gueulard pour chaque haut fourneau, ils sont reçus par un énorme conduit cylindrique en tôle renforcée et cerclée de fer, qui longe le cordon supérieur de la plate-forme. Des soupapes de sûreté sont pratiquées de distance en distance pour prévenir toute pression trop intense et au milieu de la longueur du conduit, à l'endroit où il s'infléchit et s'élève à angle droit, pour aller retrouver la grande cheminée d'appel, on a établi une large soupape à eau en plongeant dans un bassin une prolongation béante du conduit, en cas de pression plus forte que la dilatation prévue, les gaz pressent sur l'eau, et on en est quitte pour un peu de liquide lancé par-dessus les bords du bassin. Le gros tuyau cylindrique, der-

nier réservoir de tous les conduits collecteurs, mesure environ deux mètres de diamètre et est si solidement agencé qu'il traverse toute la largeur de l'estacade sans aucun support ; toutes les machines employées par cette division de l'usine, même la machine motrice de la manutention des cokes, sont chauffées au moyen de ce gaz (*a*). Derrière le bâtiment des machines souf-

(*a*) L'excellente Chimie industrielle publiée par MM. Bareswill et Girard, donne les analyses suivantes des gaz recueillis dans les hauts fourneaux :

	HAUT FOURNEAU AU CHARBON DE BOIS						
	(Bunsen).				(Scheerer et Langberg).		
Hauteur au-dessus des tuyères..	2m	4m	5m	6m	3m1/2	5m1/2	8m
Azote	64.58	63.89	66.29	62.34	64.43	64.28	64.97
Oxyde de carbonne	26.51	29.27	25.77	34.20	8.04	29.17	26.38
Acide carbonique	6.97	3.60	3.32	8.77	52 20	4.17	5.69
Hydrogène	1 06	2.17	0.58	1.33	1.46	1.05	2.96
Gaz des marais	1.88	1.07	4.04	3.86	3.87	1.23	»
Gaz oléfiant	»	»	»	»	»	»	»
Cyanogène	»	»	»	»	»	»	»
Somme des gaz combustibles.	29.45	32.51	30.37	28.89	13.57	31.45	29.34

	HAUT FOURNEAU AU COKE.					
	(Ebelmen.)					
Hauteur au-dessus des tuyères	0m	»m	4m 1/3	1m	6m 1/2	10m 1/2
Azote	60.70	63.59	64.66	58.05	55.49	55.35
Oxyde de carbone	25.24	31.83	33.59	37.43	18 77	25.97
Acide carbonique	11.58	2.77	0 57	»	12.43	7.55
Hydrogène	2.48	1.81	1.38	3.18	7.62	6.73
Gaz des marais	»	»	»	»	4.31	3 75
Gaz oléfiant	»	»	»	»	1.38	0.43
Cyanogène	»	»	»	1.31	»	»
Somme des gaz combustibles	27.72	33.64	34.97	41.05	32.08	36.86

Le cyanogène doit jouer un rôle assez important, puisqu'il a été constaté qu'un haut fourneau anglais pouvait produire, par vingt-quatre heures, jusqu'à 112 kilogrammes de cyanure de potassium. Les hauts fourneaux à houille dégagent avec les gaz combustibles une très-notable quantité

flantes, s'élève une cheminée monumentale de 75 mètres de hauteur qui appelle tous les gaz des quinze fourneaux de l'usine et règle la marche des chaudières et de la soufflerie.

Le vent chassé par les souffleries est chauffé dans des appareils dits *à air chaud*, sortes de vastes serpentins en fonte, autour desquels circulent des gaz enflammés recueillis aussi aux gueulards des fourneaux. Les tuyères plongeant par leur extrémité entre l'*ouvrage* et le *creuset*, seraient détruites en quelques heures si un courant d'eau continu n'emplissait pas sans cesse l'espace qui sépare les deux cônes concentriques constituant l'embouchure de la tuyère; cette eau sortant à peine échauffée, enlève toutes les calories que le métal absorbe dans le foyer.

Suivons maintenant les réactions qui se passent dans les hauts fourneaux. Les minerais employés étant pour la plus grande partie composés de fer oolithique, oxyde de fer hydraté accompagné de carbonate de chaux et portant ainsi son fondant, il se produit par le contact du coke, et sous l'influence des gaz carburés, une combinaison du fer et du carbone ; la silice et la chaux se fondent en s'unissant pour former une sorte de verre très-impur qui sert de véhicule à toutes les matières terreuses. Le carbure de fer ou fonte, étant le plus lourd, s'accumule au fond du creuset, et les matières terreuses vitrifiées étant plus légères s'écoulent par une ouverture ménagée entre la *tympe* et la *dame*.

Pendant ce temps les ouvriers préparent le sol de la halle qui

d'ammoniaque qu'on peut recueillir facilement, en faisant passer ces gaz à travers une chambre renfermant du coke humecté d'acide chlorhydrique. Quant à la manière de recueillir les gaz combustibles, l'expérience a démontré qu'il fallait éviter de les dériver dans une partie quelconque plus ou moins élevée de la cuve, pour ne pas occasionner de graves dérangements dans l'allure du haut fourneau.

» Il faut les recueillir au gueulard, et à cet effet on exhausse les parois du fourneau, de manière à former au-dessus de la hauteur habituelle des charges une chambre fermée, qui ne s'ouvre que pour l'introduction des charges et d'où partent les tuyaux à travers lesquels s'écoulent ces gaz. Ces tuyaux doivent être suffisamment larges pour ne pas être facilement obstrués par les cendres. Ils conduisent les gaz aux fours, où, après avoir été mélangés avec un volume convenable d'air atmosphérique, ils forment un mélange combustible qui produit une chaleur très-élevée. Cette chaleur est utilisée soit pour chauffer l'air, soit pour l'affinage de la fonte, soit pour le chauffage des chaudières à vapeur. Il est essentiel que, sur tout leur trajet, les gaz n'aient à surmonter aucune pression tant soit peu considérable. »



Ouvriers mineurs du Creuzot (d'après une photographie de M. Larcher).

entoure la base du haut fourneau; d'un côté, dans un lit de sable, ils dirigent le ruisseau de verre fondu appelé *laitier*; des barres de fer tordues en crochet sont placées sur le chemin de cette lave qui se solidifie autour d'elles; à ces crochets on fixe des chaînes et au moyen d'un treuil on tire, hors de la halle ces masses sans cesse renouvelées que des wagons emportent pour servir de remblais ou de ballast. Le lecteur trouvera peut-être que nous entrons dans des détails trop minutieux, mais parmi les opérations qui nous ont le plus frappé au Creusot, nous devons mentionner le rapide enlèvement de toutes les matières produites — soit matières utiles, soit résidus utilisables, soit scories sans usage et encombrantes. — Le déblayage rapide d'une lave toujours coulante, brûlante et friable, n'est pas une opération facile, et nous avouons naïvement avoir été surpris des procédés simples et ingénieux au moyen desquels on en débarrasse les halles.

L'examen du laitier constitue une obligation permanente pour le conducteur du haut fourneau et pour quelques-uns de ses chefs, certains coupages de minerai, diverses altérations dans la marche du haut fourneau, font varier la nature du laitier et par conséquent la qualité et la quantité de la fonte. Si le laitier est peu transparent et d'un blanc grisâtre, il est probable qu'il contient peu de fer, et que par conséquent on en récoltera davantage dans la fonte; si au contraire il est noir, vitreux et très-friable, il y a de grandes probabilités pour qu'une certaine proportion de fer minime, mais appréciable, soit emportée dans les scories. L'expérience et une attention soutenue peuvent seules faire connaître ces différences et indiquer la manière de remédier aux défauts.

Malgré les minutieuses précautions prises dans l'analyse du minerai employé et la préparation du coke, la marche d'un haut fourneau varie quelquefois: la pluie, le froid agissent sur sa santé, il est sujet à diverses maladies dont une des plus fréquentes est la formation de voûtes dans la masse en ignition, ce qui interrompt momentanément l'écoulement du laitier et la formation de la fonte; puis arrive brusquement l'effondrement de ces

voûtes et une série de perturbations non moins graves. Quelquefois les tuyères se brûlent, et l'eau qui les rafraîchit tombe dans le foyer. Enfin quand le haut fourneau se fait vieux sa surface intérieure se dégrade, ses briques s'écroulent peu à peu, son diamètre se modifie, et on est forcé de l'éteindre pour le rajeunir avec une nouvelle couche de briques réfractaires. Lorsque l'opération se conduit bien, trois fois par vingt-quatre heures, le creuset doit être rempli de fonte. Si on ne lui donnait pas un passage devenu nécessaire, elle déborderait par l'ouverture de la dame et se mêlerait au laitier ; on retire donc un tampon d'argile avec lequel on a bouché la partie inférieure du creuset, et la fonte s'écoule dans des canaux en sable moulés dans l'intervalle des coulées. Lorsque la fonte est destinée à être portée à la fonderie, les moules dans lesquels elle se solidifie ont au plus quinze centimètres de large sur quarante centimètres de long; si au contraire elle est réservée au puddlage, les moules sont de larges cavités peu profondes dans lesquelles la fonte solidifiée forme de grandes galettes que l'on casse pour en empiler les fragments dans des wagons qui les emportent à la forge.

La proportion de fonte obtenue est en raison inverse de celle du laitier; ainsi le dosage de minerais pour la fonte ordinaire de fonderie donne environ soixante pour cent de laitier et quarante de fonte, tandis que la fonte à rails donne soixante-sept de laitier pour trente-trois de carbure de fer. Les quatorze hauts forneaux du Creusot rendent en moyenne, chacun trente tonnes de fonte par jour, la plus grande partie doit être reduite en fer, et pour cela elle se rend aux forges.

VII

LES FORGES

A proprement parler le mot *forges* ne donne pas entièrement l'idée des ateliers que nous allons décrire. Dans le plus grand nombre des cas, *forge* signifie un établissement où l'on façonne, au marteau, du fer déjà produit pour en constituer des objets quelconques, tandis qu'aux forges du Creusot on commence par produire le fer avec de la fonte avant de l'étirer en barres, tringles et rails ou de le laminer en tôles.

Les nouvelles forges (ou plutôt la nouvelle usine à fer), dont nous parlerons seules, car les anciennes vont bientôt disparaître, ont été construites pour l'usage spécial auquel elles doivent servir. Contrairement à ce qui arrive dans la plupart des établissements industriels, où l'on accommode presque toujours d'anciens bâtiments aux besoins du moment, et où des circonstances topographiques mesurent parcimonieusement l'espace, au Creusot la place était libre dans tous les sens ; M. Schneider a donc pu dresser son plan comme il le comprenait, sans aucun empêchement. Le constructeur a été grandement aidé par les facilités que lui donnaient l'usine à sa portée pour fondre les colonnes, laminer les fermes, forger les boulons ; les ateliers de Châlons, si experts dans le perçage et l'assemblage des tôles de construction étaient aussi d'un grand secours.

La proximité de la tuilerie de Montchanin mettait enfin sous la main une couverture spéciale, fournie en quantité suffisante pour activer la construction et permettre de terminer en trois ans des

ateliers qui, dans tout autre endroit auraient demandé pour s'achever le double du temps et des frais.

Les nouvelles forges du Creusot, dont nous donnerons la figure dans une seconde édition, ne sont donc pas seulement un très-élégant et très-harmonieux décor, ce sont aussi un spécimen de construction industrielle spacieux, solide, relativement à leur usage artistique et monumental.

Voyons maintenant la disposition systématique des ateliers :

De la route qui domine le terre-plein de 10 hectares à moitié recouvert par les bâtiments de la forge, on peut d'un coup d'œil en embrasser l'ensemble. Nous plaçant dans l'axe de la grande cour centrale, longue de 500 mètres et large de 60, nous voyons à droite les bâtiments du puddlage et en face, à notre gauche l'immense halle du laminage. Dans les premiers, la fonte amenée des hauts fourneaux est transformée en barres de fer brut; dans la grande halle le fer brut est réchauffé et laminé sous forme de rails, fers de toutes formes, tôles de toutes épaisseurs.

La nouvelle forge, comme le reste de l'usine, est desservie dans toutes ses parties par de nombreuses voies de chemin de fer où circulent les locomotives. Ces voies amènent la fonte à l'extrémité des halles du puddlage opposées à la cour centrale. Le fer brut produit du travail de ces fontes sort du côté opposé ; il est tiré dans la grande cour qu'il traverse pour arriver sur les points où il est repris pour être transformé en produits marchands. La voie d'expédition de ces produits est placée parallèlement à l'arrivée du fer brut et du côté opposé, en sorte que, depuis l'arrivée de la fonte jusqu'à l'expédition des produits finis, la matière, dans ses transformations successives, marche toujours dans le même sens sans jamais revenir sur ses pas et toujours par le plus court chemin.

Les halles de puddlage sont réunies en deux groupes identiques composés chacun de trois travées dont les fermes de tête autrement dit les pignons, sont alignés sur la droite de la grande cour. La travée du milieu est plus large et moins longue

que les deux travées latérales, en sorte qu'en plan chaque groupe présente la forme d'un corps de bâtiment avec deux ailes. Dans chacune des ailes sont rangés sur deux lignes, 21 fours à puddler ayant chacun à leur suite une vaste cheminée cylindrique au centre de laquelle une chaudière verticale est chauffée par la flamme qui vient de traverser le four. Ces cheminées ou pour mieux dire ces enveloppes de chaudières, grosses et hautes comme des tours, rangées sur deux lignes dans l'axe du bâtiment forment une colonnade d'un effet saisissant.

Entre les deux halles occupées par les fours et leurs chaudières, une travée moins longue, mais plus large, renferme l'outillage puissant destiné à l'élaboration mécanique du fer puddlé. Deux groupes de trois forts marteaux-pilons desservent chacun une des travées; un peu plus en avant, deux machines horizontales de 200 chevaux chacune donnent le mouvement à deux doubles trains de laminoirs correspondant aux deux groupes de trois pilons. Les chaudières verticales des fours fournissent la vapeur à toutes ces machines.

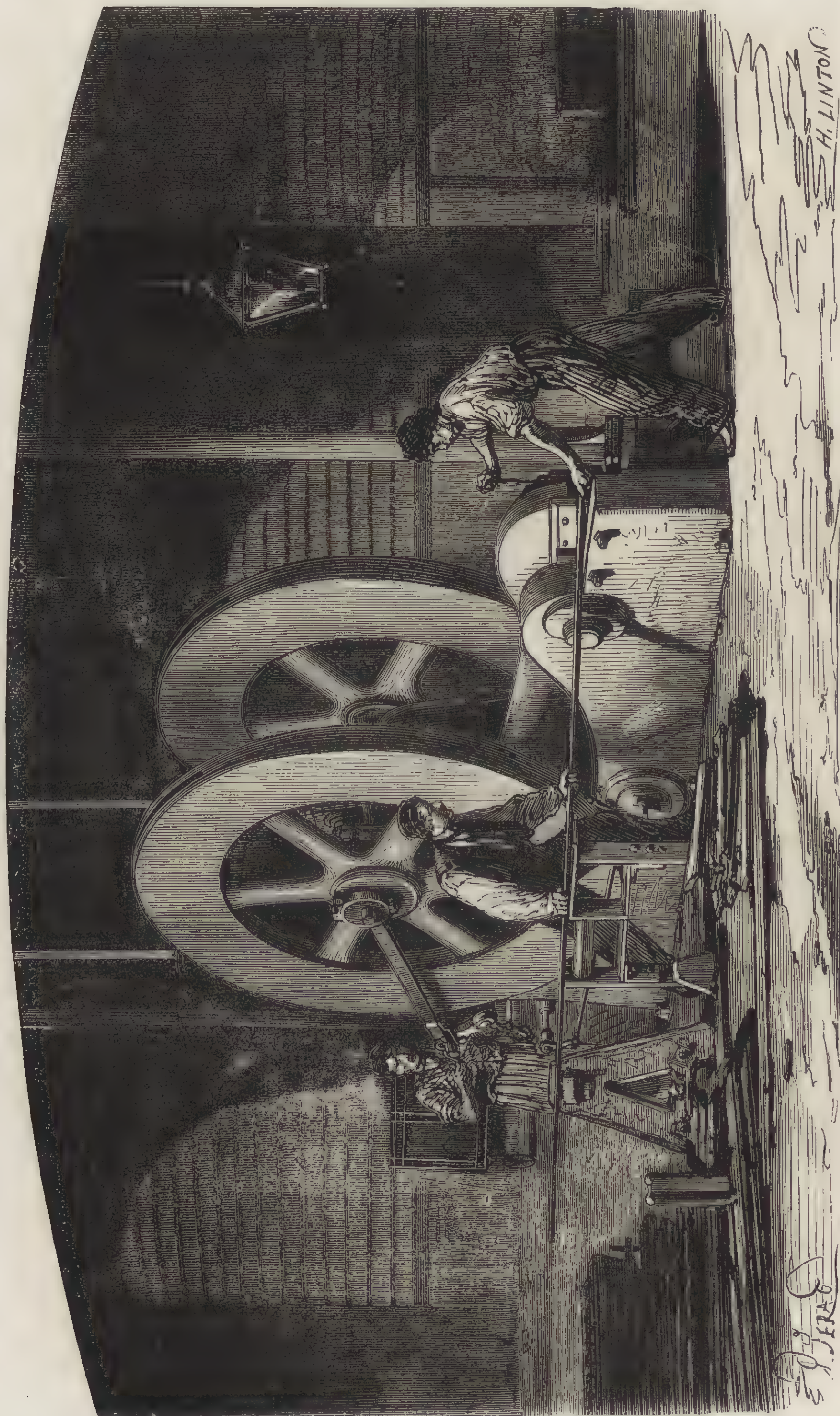
La fonte est amenée des hauts fourneaux sur une voie située à l'extrémité des halles de puddlage opposée à la cour centrale. Là elle est déchargée et pesée par charges de 200 à 240 kilogrammes qui sont roulées vers les fours. La fonte une fois fondue dans le four, est énergiquement brassée par le puddleur au moyen d'un crochet en fer qu'il refroidit de temps en temps dans une bache pleine d'eau. Ce brassage a pour but de transformer la fonte en fer métallique, en lui enlevant le carbone qu'elle renfermait.

C'est un rude métier que celui du puddleur et qui ne peut être supporté que par les organisations les plus vigoureuses. Devant ce four ardent, à cette place où nous aurions grand'peine à rester en nous cachant le visage, il faut que le puddleur développe des efforts considérables, qu'il soulève avec son lourd crochet, une masse métallique incandescente, qu'il la tourne et retourne au milieu de la flamme, dans un bain de laitier, jusqu'à ce que les grumeaux de fer qui s'attachent les uns aux autres comme les grumeaux

d'une boule de neige, viennent former quatre énormes masses spongieuses. Chacune de ces masses est tirée hors du four, puis blanche d'incandescence, conduite rapidement sous le marteau-pilon qui l'écrase énergiquement, de manière à en comprimer le laitier et à souder entre elles toutes les particules de fer.

L'opération du martelage est une des plus curieuses à contempler : l'ouvrier nommé *cingleur*, pour se garantir des éclaboussures du laitier comprimé à grands coups de marteau, est protégé par une véritable armure ; ses grandes bottes et ses brassards de tôle, son masque de toile métallique, son large tablier de cuir, lui donnent une physionomie pleine de caractère. Il manie à bout de bras, avec de longues tenailles, la boule de fer rouge qui ne pese guère moins de 200 kilog.

Aux premiers coups du marteau, la matière poreuse et molle se comprime rapidement en laissant échapper des gerbes de flamme et des torrents de laitiers, mais sous les coups répétés, la masse ne tarde pas à se durcir, elle est alors traînée aux cylindres qui, par des passages successifs entre des cannelures de plus en plus resserrées, la laminent sous forme de barres plates plus ou moins larges. Le martelage et le laminage n'ont pris que quelques minutes, la barre encore rouge est traînée par des gamins, d'abord à une bascule romaine où on la pèse, puis sur un chantier de plaques métalliques où elle se refroidit en se dressant. Les barres froides sont cassées à leur extrémité, d'après l'aspect de la cassure on juge de la qualité du produit. Comme on emploie des fours de diverses espèces, donnant des fers également divers, les éléments qui entrent dans l'établissement du salaire de l'ouvrier sont-ils des plus complexes. Il est payé par mille kilogrammes, à des prix différents, suivant les fontes traitées ; mais pour une même fonte on tient compte du déchet, de l'aspect de la cassure des barres, de la production plus ou moins grande obtenue dans la journée, enfin de la quantité de combustible consommée. Malgré la complication de ces éléments, grâce à un excellent système de comptabilité rapide, chaque jour on peut



Cisailles découpant le fer brut (d'après une photographie de M. Larcher).

afficher des tableaux où tous les ouvriers de la forge viennent lire leur gain de la veille. Nous avons relevé sur ces tableaux des prix de journées extrêmement élevés, de 7 francs à 8 francs et au delà. En général, les salaires au Creusot sont rémunérateurs; mais les personnes employées donnent une somme d'efforts qui compense bien l'élévation du salaire et tout le monde, ouvrier et patron, y trouve son avantage.

Suivons le même chemin que la matière en voie de transformation et traversons la cour qui sépare le puddlage du bâtiment du laminage. Ce bâtiment, formé de cinq travées parallèles à la grande cour, ne mesure pas moins de 400 mètres de long sur 100 mètres de large. Il présente donc à lui seul un espace couvert de quatre hectares. La charpente métallique qui supporte cette vaste toiture sur des colonnes en fonte, est très-élégante, à la fois legère et solide. Sur tout cet immense espace couvert, nulle cloison, nul recoin, l'air et la lumière circulent partout : les ouvriers abrités des intempéries du temps sont aussi à leur aise que s'ils travaillaient en rase campagne, à l'abri de la pluie, du vent et du soleil.

C'est surtout pendant le travail de nuit que l'on peut apprécier l'admirable disposition des nouvelles forges du Creusot : tout y est si bien calculé, les distances qui séparent les fours entre eux, ainsi que des pilons ou cylindres qu'ils doivent desservir ont été si bien mesurés, qu'aucun retard, aucun embarras, aucune fausse manœuvre ne vient gêner l'opération ou menacer la sécurité des ouvriers. Les masses incandescentes circulent avec une merveilleuse aisance, et l'obscurité relative des parties restées dans l'ombre fait valoir encore et indique plus nettement le passage de ces brillants et dangereux fardeaux.

La travée la plus rapprochée de la cour centrale reçoit les fers arrivant du puddlage ; une série de robustes cisailles y découpent les barres de fer brut en morceaux qui sont empilés pour faire ce qu'on appelle les paquets. Dans la seconde travée ces

Paris. Typ. H. Plon.

paquets sont chauffés dans des fours disposés sur deux lignes, comme ceux du puddlage.

Ici encore, chaque four est muni de sa chaudière verticale, seulement les chaudières sont plus grosses et plus hautes qu'au puddlage et l'allée comprise entre ces tours de brique s'étend littéralement à perte de vue. Dans la troisième travée de 28 mètres de largeur, onze grandes machines dont la force varie de 200 à 600 chevaux, font tourner douze trains à fer et onze trains à tôle. Parmi ces derniers, la série de laminoirs destinés aux tôles de grande dimension mérite une attention particulière : le volume et le poids du paquet de fer rougi à blanc qui doit passer entre les cylindres ne permettent guère de le manœuvrer à bout de bras comme pour les autres opérations de laminage exécutées sur des quantités moins considérables : aussi, a-t-on dû employer des engins accessoires qui diminuent la fatigue des ouvriers et rendent la manœuvre plus facile. Apporté sur un chariot de tôle et lancé entre les cylindres, le paquet après avoir été aplati, non sans fracas et sans crépitements jetant au loin de grosses étincelles, est reçu par un plancher mobile à genouillères, qui se relève et le rehausse jusqu'au niveau du cylindre supérieur. Les ouvriers n'ont plus qu'à le conduire avec leurs pinces dans toutes ses évolutions, entre les laminoirs, et à le faire passer d'une paire de cylindres à la paire suivante.

Cette même travée contient aussi toute la série des machines qui forgent, laminent, dressent et scient les rails. Comme ceux-ci doivent avoir des dimensions et une longueur determinées, on a disposé parallèlement deux fortes scies circulaires mues presque directement par un puissant moteur, et le rail encore rouge au sortir du laminoir qui lui a donné sa dernière forme, tiré enfin devant les deux scies, est coupé à la longueur voulue en même temps par les deux extrémités.

La quatrième travée abrite une série de machines-outils et d'appareils divers pour donner aux rails, aux tôles et aux fers marchands les dernières façons qui précèdent leur livraison au

commerce : l'ébarbage, l'équarrissage, la mise exacte de longueur, et toutes les préparations que le fabricant doit faire pour donner à ses produits l'apparence commerciale. La cinquième travée est divisée en deux parties : un quai de chargement continuant le plan général de l'usine, et une voie ferrée posée assez en contre-bas pour que le chargement des wagons puisse s'opérer avec une extrême facilité. Nous n'insisterons pas plus longtemps sur les détails de cet immense tableau, et laissant les wagons du chemin de Lyon emporter tous les fers bruts livrés au commerce, nous suivrons aux ateliers de construction les fers qui doivent être changés en machines de toutes sortes, soit pour servir à l'usine même, soit pour servir les commandes extérieures.

VIII

ATELIERS DE CONSTRUCTION

C'est surtout par ces ateliers que le Creusot a acquis la réputation si étendue dont il jouit aujourd'hui : comme vendeur de houille et de fer brut, son marché est restreint à la France, car son exportation est encore au debut; — comme fournisseur de rails, il a étendu ses opérations sur une partie de l'Europe continentale; mais comme constructeur de locomotives, et surtout de machines marines, il a porté sa marque de fabrique sur toutes les voies et dans tous les ports du monde.

Les bâtiments renfermant les ateliers de construction, sont élevés au centre des autres divisions de l'usine; ils peuvent ainsi recevoir de tous côtés les matériaux de toute sorte dont ils ont sans cesse besoin.

Leur personnel et leur matériel, quoique sous la haute direction du bureau central, forment une véritable usine spéciale renfermée dans le Creusot même, avec une administration et une comptabilité particulière ; ainsi, les ateliers de construction payent à la houillière locale, les houilles qu'ils emploient, aux hauts fourneaux leurs fontes, aux forges, leurs fers. Ils sont eux-mêmes divisés en deux parties : *les chemins de fer* et *la marine*, suivant la nature des pièces que ces ateliers confectionnent ; ce n'est pas à dire pour cela que l'une des subdivisions ne fasse que des locomotives, et l'autre des machines de steamer, mais l'outillage de chacune d'elles est disposé pour produire spécialement chaque ordre de machines, et de plus toutes celles qui par leur usage ou leur volume se rapprochent du travail habituel de l'atelier. Les deux divisions empruntent aussi souvent l'une à l'autre leurs moyens d'action lorsque les pièces qu'elles ont à produire doivent être exécutées plus facilement et à moins de frais dans l'atelier voisin.

Au milieu est établi le bureau central des dessins sous les yeux de l'ingénieur en chef ; là, toute machine en projet est d'abord étudiée dans ses possibilités d'exécution, et ramenée, dans ses formes aux proportions nécessaires à la solution du problème suivant : donner le plus d'effet utile possible sous le moins de volume, et pour le moindre prix, et malgré cela, conserver une solidité à toute épreuve tout en offrant une apparence extérieure élégante, quoique simple.

Ces qualités, dont quelques-unes semblent s'exclure, sont particulières à la construction française, et surtout aux pièces qui sortent des ateliers du Creusot. Les efforts pour diminuer le poids par force de cheval, et par conséquent le volume et le prix ont été toujours, au Creusot, le sujet d'études persévérantes ; aujourd'hui le résultat obtenu ne saurait guère être dépassé qu'en employant pour la composition des machines la nouvelle forme métallique donnée aux fers par l'appareil Bessemer. L'acier fondu, soit en lingots, soit en tôles, devra proba-

blement modifier encore la résistance et la légèreté de certaines pièces.

Le Creusot recherchant surtout et avec raison les commandes où la même machine est reproduite un grand nombre de fois, peut se livrer, sans trop de pertes, à un luxe d'études et de modèles qui serait ruineux, si l'on ne devait faire qu'une seule pièce de chaque espèce. Lorsque le dessin d'ensemble a été arrêté sur une figure de dimension réduite, chaque partie de ce dessin est mise à sa vraie grandeur sur une feuille séparée : ces feuilles sont remises, si la pièce doit être fondue, à l'atelier des modèles ; si elle doit être forgée, tournée et ajustée aux différents ateliers chargés de ces derniers travaux. Commençons d'abord par la fabrication des pièces fondues qui forment en général la base de toute machine.

Toutes les pièces qui doivent être faites en fonte, et par conséquent coulées dans un moule creux, sont exécutées d'abord en bois dans un atelier spécial, *atelier des modèles* qui, au Creusot, est d'une grande importance, car c'est là où les projets dessinés sont mis en relief, et par conséquent, montrent les légers défauts que le dessin a pu laisser échapper. On ne saurait se figurer la complication de certaines pièces de machine dont il faut rendre possible l'exécution en fonte ; les cloisons, les ouvertures, les vides doivent être ménagés pour éviter le travail de forage, d'alésage et de découpage qui serait toujours très-onéreux, quelquefois même impossible.

Il ne faut pas que certaines parties soient d'une minceur qui détruirait la solidité de l'ensemble, il faut d'autre part que le liquide incandescent puisse circuler librement et remplir tous les vides du moule lorsqu'il sera fait. Le contre-maître et les premiers ouvriers de l'atelier des modèles, ont une telle expérience de ces difficultés, que leurs conseils sont presque toujours écoutés par les ingénieurs.

Les modèles ont une dimension un peu plus grande que les objets qu'ils doivent servir à créer : il faut tenir compte du

retrait des fontes ou du bronze qui sera coulé dans le moule; le plus souvent si l'objet doit occuper un espace de 100, le modèle est exécuté à 101. Les bois employés sont de différentes essences suivant le degré de solidité que doit avoir le moule, et le nombre de fois qu'il devra reservir ; le sapin du Nord, le hêtre, le noyer, le chêne, et jusqu'à l'acajou sont choisis suivant les différents besoins. Comme dans tous les autres ateliers du Creusot, les machines les plus nouvelles et surtout les meilleures sont achetées partout où elles montrent une supériorité ; d'autres sont composées ou modifiées dans l'usine même, de telle sorte que l'atelier des modèles est un véritable musée de machines à bois. On y trouve entre autres une très-belle machine à raboter, des découpeuses, des mouleuses de toute sorte et jusqu'à la meule à double tournant de Grindstone, le tout parfaitement entretenu. Nous signalerons un détail qui peut avoir une certaine importance dans tous les ateliers de menuiserie ou d'ébénisterie dans les quels, on a besoin de ménager la place, la scie à mouvement alternatif qui, ordinairement est ramenée par un archet supérieur, est au Creusot conduite par un fort ressort; cette disposition que nous n'avons vue dans aucun atelier de machines à bois nous a paru mériter une mention. Pour certaines pièces qui doivent être indéfiniment reproduites, et qui ont besoin d'une extrême netteté, on ne se contente pas d'un moule en bois, au moyen de celui-ci on coule un moule en bronze que l'on avive au burin.

La division de la Fonderie à laquelle les modèles sont envoyés se compose de trois ateliers, l'un destiné aux petites pièces, principalement des locomotives et dans lequel on emploie beaucoup le modèle en fonte ou en bronze — cet atelier ne présente guère de remarquable que la beauté de ses produits ; — une autre halle appelée la grande Fonderie voit couler le plus souvent les pièces de dimension et de poids extraordinaires, on y compte onze grues pouvant soulever chacune quarante tonnes, deux immenses étuves pour le séchage des moules, deux fours à reverbères,

quatre cubilots; le troisième atelier est nouvellement installé avec des grues à vapeur qui facilitent les manœuves, des étuves pour sécher les moules, et même un haut fourneau de petite dimension pour faire des fontes au bois avec des minerais de choix.

Le Creusot a le bonheur de recueillir à sa porte un sable de moulage excellent qui sert à fabriquer des moules. — Dans la plupart des cas ces moules sont maintenus dans les cadres en fonte ou creusés dans le sol de la halle. Un système importé d'Angleterre et pratiqué au Creusot sous la direction de contre-maîtres anglais, consiste dans la fabrication de moules en terre soutenus par une véritable maçonnerie en briques, prise dans des armatures en fonte et en fer que l'on fait sécher après les avoir sculptés à l'ébauchoir comme une statue en terre cuite. Quand un de ces moules quelquefois considérable est terminé, on le descend dans une fosse au moyen des grues, et on l'entoure de sable que l'on comprime pour l'assujettir; nous avons été témoins de la coulée d'une pièce de vingt-sept mille kilogrammes fondue dans l'un de ces derniers moules. C'est toujours une opération très-émouvante qu'une coulée dépassant dix mille kilogrammes, surtout quand la pièce n'est pas un simple cylindre, mais bien un morceau compliqué et diversement cloisonné, dont les préparations ont exigé souvent plusieurs semaines; aussi, la haute direction de l'usine n'avait-elle pas dédaigné d'assister à la fonte. Un certain intérêt s'ajoutait encore à cause du procédé nouveau employé pour le moule, — ayant déjà plusieurs fois réussi, il est vrai, mais n'étant pas encore passé dans les habitudes journalières.

Une énorme poche en fonte garnie de terre réfractaire s'était remplie de métal en fusion à la bouche de plusieurs cubilots, les hommes étaient à leur poste armés de tringles en fer pour faciliter la sortie des gaz, contenus dans le métal, et de copeaux pour en hâter l'inflammation, car ces gaz oxydes de carbone et autres sont extrêmement délétères. Les grues avaient amené à l'extrémité opposée à la grande poche, une autre poche de secours dans le cas où la mesure étant mal prise, le métal ne

remplirait pas entièrement le moule ; à un signal donné par le contre-maître qui avait présidé à la confection du moule et aux preparatifs de la coulée, on leva la vanne de la grande poche et un véritable torrent de fonte au rouge blanc coula dans les rigoles du moule.



Les flots bouillonnants disparurent dans toutes les ouvertures ménagées pour les recevoir, et pendant cinq minutes la cascade de feu ne cessa de couler ; malgré la chaleur de cette lave, l'équipe plongeait ses tringles dans le liquide, allumait les gaz qui s'échappaient, et le contre-maître debout sur le milieu du moule commandait les manœuvres.

Il s'agissait pour lui d'obtenir une coulée parfaite, son honneur

professionnel y était engagé, et il savait qu'un échec pouvait causer une forte perte. Une certaine émotion tenait suspendus tous les spectateurs, les uns par la grandeur même du spectacle, les autres par la crainte d'accidents graves pour les hommes ou pour le matériel. La fumée, la vapeur chassée du sol par l'intensité de la



chaleur, venaient encore ajouter à l'effet de la scène qui heureusement se termina sans aucune hésitation ; la poche de renfort ne servit même pas et fut renvoyée de grue en grue et de crochet en crochet emplir des moules préparés dans une autre partie de la halle; le contre-maître descendit de son poste, et l'équipe se hâta de faire les dernières manœuvres après lesquelles on laisse le moule et la pièce se refroidir lentement. Au bout de quelques

jours, on découvre peu à peu le sable dans lequel est enterré le creux en terre cuite, on démolit la maçonnerie qui recèle le métal, et avec une des grues, on soulève la pièce qu'une solide plate-forme emporte aux ateliers qui doivent la terminer.

L'aspect général d'une fonderie de grosses pièces est toujours celui d'un atelier abandonné après un désastre. Tout y est noir, sinistre, les cubilots et les poches sont incrustés de crasse de fonte, les grues et les murs couverts de fumée, le sol noirâtre incessamment fouillé, creusé, amoncelé est couvert de grands cadres en fonte cerclant les creux dans lesquels on utilise l'excédent des pochées, lorsque le moule de la grosse pièce est suffisamment rempli. — Il faut prendre garde, en marchant imprudemment, de mettre le pied sur des moules non refroidis, le plus prudent est de ne pas s'y aventurer sans conducteur.

La nouvelle fonderie est beaucoup plus coquette et semble justifier l'espoir de M. Schneider de voir un jour des visiteurs en pantalons blanc circuler dans tout le Creusot, et en sortir immaculés s'ils ne sont pas trop maladroits. Les grues à vapeur brillent de propreté; les étuves béantes sont balayées avec soin, les moules pratiqués dans le sol sont nets et sans bavure, les mouleurs, eux-mêmes, proprement vêtus travaillant la terre plastique avec l'ébauchoir, donnent à la halle l'aspect d'un atelier de sculpteurs plutôt que la triste apparence d'une fonderie.

Il est assez rare que les pièces de fonte puissent être employées telles qu'elles sortent du moule, elles ont presque toujours besoin d'être débarrassées des ébarbures et de certaines parties nécessaires pour la coulée. Ces pièces de fonte sont donc, suivant leur taille et leur nature, livrées à la série des machines-outils qui doit les rendre parfaites.

Les autres métaux qui composent une machine sont. ou l'acier qui n'est pas encore fait au Creusot, mais qui le sera probablement bientôt, — ou bien bronze, laiton et cuivre rouge qui se fondent, se tournent, s'ajustent, à peu près comme la fonte, — ou enfin le fer forgé.

Chaque division, Chemins de fer ou Marine, a sa forge et est aidée au besoin pour les grosses pièces par une forge supplémentaire à gros pilon. On ne prépare pas, comme pour la fonte, des modèles en bois, on remet au contre-maître de l'atelier des épures à vraie grandeur, c'est à lui d'assembler les paquets auquel le martelage donnera la forme de l'objet demandé ; suivant les différents usages auxquels sont destinées les pièces en fer on assemble des morceaux de barre de fer neuf soit à grain, soit nerveux, souvent aussi on fait usage de fer ayant déjà servi : des bandages de locomotives, des chaînes de navires, de vieux essieux, des fragments de tôles, tout cela est mis en paquet, chauffé et martelé, et prend bientôt l'apparence de la pièce qu'il s'agit de fabriquer.

Les marteaux-pilons, au Creusot, ne se comptent pas plus que les machines motrices ; on peut cependant dire qu'il y en a une vingtaine dans chaque forge dont le poids utile varie depuis quinze cents jusqu'à douze mille kilogrammes. Lorsque les pièces sont forgées, elles vont retrouver aux ateliers d'ajustage la fonte et le cuivre auxquels elles doivent être unies. Comme la fonderie, comme la forge, ces ateliers se divisent en Chemins de fer, en Marine, plus un atelier complémentaire de machines destinées à travailler les morceaux de grande dimension.

Il est impossible de faire le dénombrement des outils de toutes sortes que renferment ces ateliers; les uns sont inventés et faits au Creusot, à Graffenstaden ou chez d'autres constructeurs tels que MM. Ducommun, Calla Warral et Poulot.

Un certain nombre vient des meilleurs ateliers anglais ; notamment de chez MM. Witworth et Penne : — il y a là des tours de dix mètres de long, des bancs d'alésages qui peuvent porter des cylindres de vingt-cinq tonnes, tout un monde de tours en l'air, de machines à mortaiser, percer, limer, tarauder, fileter, river, dont les plus grosses occupent le rez-de-chaussée, et les plus petites, les étages supérieurs ; et, dans cette multitude, nul désordre, nulle confusion, tout est parfaitement rangé, entretenu, et d'une

propreté que nous n'avons vue nulle part aussi méticuleuse. C'est surtout dans les ateliers où se fabriquent les locomotives que cette remarque a son entière application. Sur une ligne sont rangés tous les outils qui concernent les essieux; sur d'autres, tous ceux qui servent à faire les roues, les boîtes, les cylindres, les pistons, les bielles, les longerons. Une chaudronnerie spéciale prépare l'enveloppe des chaudières, les foyers et les tubes; plus loin sont les fosses au nombre de seize où l'on assemble toutes les pièces, et d'où les locomotives sortent toutes faites pour se rendre dans une dernière salle où elles reçoivent plusieurs couches de peinture.

Il est impossible de rien voir de mieux ordonné, de plus propre, et de plus coquet que ce dernier ensemble d'ateliers, éclairés par de larges châssis, peints en blanc du haut en bas, et qui ressemblent bien plus à des salles d'exposition qu'à une usine d'où il sort environ cent vingt locomotives tous les ans. Il est vrai que ces bâtiments sont neufs, et que la besogne qu'ils ont à faire peut s'exécuter aussi proprement que possible.

Il n'en est pas tout à fait de même des halles de montage de la Marine; ce ne sont plus de petites pièces naturellement propres et polies qu'il s'agit de mouvoir, ce sont des socles de machines de quarante cinq mille kilogrammes d'un seul morceau qu'il faut remuer, des chaudières de soixante mille kilogrammes, dont toutes les parties sont plus difficiles à apporter l'une près de l'autre qu'à réunir ensemble et à consolider. Que de rivets, que de boulons ne faut-il pas préparer? Ce sont des forges à main dont on ne compte plus les feux qui fabriquent toutes ces pièces accessoires, donnant ainsi du travail aux apprentis forgerons.

De ces ateliers de la Marine sont sorties les puissantes machines transatlantiques qui font avec un succès si marqué le service des Antilles et du Mexique, une partie des machines de notre Marine impériale, les énormes marteaux-pilons de Guerigny, les pompes des nouveaux bassins d'épuisement de

Brest, et un grand nombre d'appareils qui sont à l'étranger l'honneur de la construction française.

IX

ÉTABLISSEMENTS ANNEXES — CHALONS — PERREUIL DISTRIBUTION DES EAUX

Dans quelques-uns de ces travaux, les ateliers dits de la Marine sont grandement aidés par la succursale de Châlons où le Creusot occupe encore plus de six cents ouvriers. L'usine de Châlons avait été fondée par M. Schneider il y a vingt-cinq ans, au moment où la navigation de la Saône et du Rhône semblait devoir prendre un développement considérable, malheureusement arrêté par la concurrence du chemin de fer. Les ateliers de Châlons établis sur la rive gauche de la Saône font spécialement les constructions dans lesquelles s'emploie la tôle et le fer étiré. Si la navigation fluviale et maritime ne leur donne plus autant de commandes qu'autrefois, les chemins de fer et les routes leur demandent des ponts que leur excellent outillage peut faire établir dans les meilleures conditions de solidité et de bon marché. Ces ateliers n'ont pas le développement monumental de l'usine mère, leur occupation consiste presque exclusivement à faire des boulons et des rivets, à découper des tôles plus ou moins épaisses que leur envoie le Creusot, ainsi que ces longues barres laminées qui, sous le nom de fers à T, et de fers d'angle, jouent un si grand rôle dans les constructions modernes, soit publiques, soit privées. Donner à ces fers et à ces tôles la forme voulue, les percer et les réunir par la soudure et le rivage, voilà ce que l'on

fait à Châlons, avec une perfection difficilement atteinte autre part. Un des ateliers les plus curieux de l'établissement de Châlons, est la grande halle où on dessine sur les tôles même les montants d'un pont. La tôle brute y est juxtaposée sur une longueur de quatre-vingts à cent centimètres, et le contre-maître y trace la figure du pont, comme un tailleur dessine un habit sur une pièce de drap. Quand toutes les tôles sont coupées et percées, on les assemble comme font les charpentiers de leurs pièces de bois, on répare les imperfections s'il y en a, et on expédie le pont par pièces à l'endroit où il doit être placé. C'est à Châlons, qu'ont été faits les ponts de Saint-Just dans l'Ardèche, de Fribourg en Suisse, le viaduc de Saint-Germain des Fossés et l'admirable pont tournant qui unit Brest à Recouvrance.

La communication de Châlons avec le Creusot est facile par le chemin de fer de Chagny à Nevers ou par le canal du Centre. Le long de ce canal a été aussi construite la briqueterie de Perreuil, annexe du Creusot.

C'est une question capitale pour la métallurgie que la bonne qualité des matériaux réfractaires, et on ne doit pas s'étonner que le Creusot, au lieu de les acheter, comme le font beaucoup d'usines, se soit décidé à faire lui-même les briques de ses hauts fourneaux et de ses fours à puddler et à réchauffer. Il est arrivé ainsi à obtenir des produits réfractaires d'une durée très-supérieure à celle que donnent les pièces ordinaires du commerce. Le Creusot à lui seul est un consommateur très-suffisant pour entretenir un établissement comme Perreuil.

La terre réfractaire arrive à la briqueterie, venant soit de Bollène (Vaucluse), soit de Savoie, soit des environs de Decize. Les cailloux de la Loire et du Cher fournissent les quartz ; ils sont d'abord lavés, puis calcinés dans des fours, et broyés ; les terres sont aussi réduites en poudre. On prépare le ciment en broyant d'anciennes briques, ou bien en pulvérisant des terres neuves après cuisson ; les proportions variées de ces différents éléments donnent des produits de qualités diverses classées par

numéros qui sont poinçonnés sur toutes les briques pendant leur séjour sur les rayons du séchoir. Deux fours à six alandiers reçoivent les briques quand elles sont suffisamment séchées à l'air libre, et les cuisent en quarante-huit heures environ. Les produits les plus réfractaires sont, après cuisson, teintés d'un jaune très-pâle. La briqueterie de Perreuil fait aussi des briques en terre du Charolais, destinées à la construction des enveloppes pour les hauts fourneaux et les chaudières verticales. Perreuil peut au besoin doubler le nombre de ses ouvriers, comme il l'a fait lors de l'édification des nouvelles forges : en deux années cet établissement, très-bien conduit et parfaitement proportionné dans sa petite importance, a pu fournir 2,500,000 briques. Placé entre le chemin de fer et le canal, il communique facilement avec l'usine à laquelle il envoie ses produits, et avec les localités d'où lui viennent ses terres plastiques, ses cailloux et le charbon qu'il consomme.

Si le Creusot est un grand consommateur de terre cuite, il est un bien plus grand consommateur d'eau, soit pour la ville soit pour l'usine : ce n'est pas, en effet, petite chose que d'apporter l'eau nécessaire non-seulement à la population d'une ville de vingt mille âmes, mais de donner l'aliment nécessaire à la vaporisation de tant de machines, au lavage des charbons, à l'extinction du coke, au refroidissement des tuyères. Sans eau en abondance, l'usine actuelle était impossible; dans les premiers temps, on se contentait des eaux descendant des collines, et recueillies dans le réservoir des Riaux ; les eaux élevées par les machines d'épuisement, pouvaient servir à certains usages, mais non à l'alimentation des machines à vapeur, parce qu'elles attaquaient les chaudières. Un grand bassin situé en face des puits Saint-Pierre et Saint-Paul recevait les eaux de condensation, et toutes celles qui s'échappaient de l'usine après avoir servi à divers usages.

La création des nouvelles forges et l'augmentation constante des besoins a nécessité deux installations nouvelles terminées aujourd'hui, et qui ont apporté l'abondance à la ville et à l'usine.

Le premier travail est l'aménagement d'une conduite amenant les eaux de Saint-Sernin, situé à cinq kilomètres du Creusot, et sur l'autre versant d'une des montagnes qui limitent l'usine.

L'eau sort à Saint-Sernin du plâteau granitique séparant l'Autunois du Creusot, elle traverse la profonde vallée du Mesvrin par un tunnel de 84 mètres de hauteur, passe à travers la montagne de la Marotte par un tunnel creusé dans le roc vif, d'où elle se répand par sa propre pression partout où elle est nécessaire ; c'est une eau excellente à boire, et sans danger pour les chaudières. Le second aménagement a été la création d'un grand étang ou plutôt d'un lac, parallèlement aux nouvelles forges, et sur un plan assez bas pour que toutes les eaux recueillies dans l'usine et dans la vallée qui l'entoure puissent y être réunies, il contient environ 300,000 mètres cubes d'eau. Une véritable cascade y amène le résultat de la condensation des chaudières, de l'épuisement de la mine, et des circulations venant des réfrigérants de hauts fourneaux.

Ces eaux, dont quelques-unes arrivent à une température élevée, se reposent, se refroidissent et se clarifient en passant d'une extrémité à l'autre du bassin. Trois puits elliptiques à double pompe servie par six magnifiques machines verticales, attirent l'eau de l'étang, et la refoulent dans un réservoir un peu inférieur à celui d'arrivée des eaux de Saint-Sernin mais dominant beaucoup les ateliers où l'eau doit être renvoyée. La salle où fonctionnent ces six pompes, mues directement sans transmission par les machines motrices superposées sera un sujet d'étonnement et d'admiration pour toute personne qui connaît les pompes et les machines à vapeur ; la régularité du mouvement, l'absence de secousse, une sorte de silence relatif et de propreté minutieuse, remplacent le bruit, la boue et le détraquement perpétuel qui caractérisent les pompes. D'innombrables conduits de toute taille, sillonnent toute l'usine, des tuyaux serpentent dans tous les ateliers, et tout ce service est si bien machiné, que les interruption sont rares. Il est vrai qu'elles

pourraient parfois devenir coûteuses et même dangereuses; si par exemple l'eau froide cessait d'arriver aux tuyères, celles-ci seraient brûlées et la marche des hauts fourneaux arrêtée.

X

RÉSUMÉ.



Le résultat matériel de tous les efforts du Creusot est la production de cent mille tonnes de fer par année, dont soixante mille de rails, dix mille de tôle, trente mille de fers marchands; plus de cent vingt locomotives, des vaisseaux, des ponts, des machines de toute sorte, le tout réuni donnant en valeur vénale la somme énorme de trente millions de francs.

Le personnel soumis à la haute direction de M. Schneider, appuyé de M. Henri Schneider son fils, est commandé par des ingénieurs du plus grand mérite, qui, loin de rester dans les sphères de la théorie pure, portent leur attention constante sur les plus petits détails de la pratique. Sous leurs ordres travaillent plus de dix mille cinq cents ouvriers : — 650 aux hauts fourneaux, — 1350 à la houillère, — 3000 aux forges, — 2500 à la construction, — 1200 aux mines de fer, — 200 à Perreuil, — 200 à la briqueterie, — 900 aux chemins de fer et au service des différentes voies qui sillonnent l'usine. Nous ne comptons pas les ouvriers terrassiers, manœuvres et autres, enrôlés accidentellement.

Comme nous l'avons dit en commençant cette étude, M. Schneider ne s'est pas trouvé quitte envers ce nombreux personnel si laborieux et si dévoué, en lui payant un salaire, mais il a voulu

attirer l'instruction aux enfants, les secours aux malades et aux blessés, une retraite aux vieillards et aux infirmes.

L'instruction publique est représentée par un directeur et dix instituteurs : les écoles sont établies dans les bâtiments appartenant à M. Schneider et C[ie]; ils comprennent neuf classes dont les élèves reçoivent une instruction en rapport avec les besoins de l'industrie à laquelle ils sont destinés : géographie, grammaire, arithmétique, géométrie, dessin, physique et chimie. Chaque année ces écoles fournissent des élèves aux écoles d'arts et métiers; les sujets les mieux placés aux compositions de sortie à la fin de chaque année, entrent dans les bureaux de l'usine soit comme dessinateurs, soit comme employés; les autres sont reçus dans les différents ateliers du Creusot. Depuis deux ans des cours d'adultes ont été ouverts et sont fréquentés par plus de deux cent cinquante auditeurs.

Le service de santé comprend un chirurgien et trois médecins donnant leurs soins aux blessés ou aux malades, soit à l'hôpital, soit chez eux. Les ouvriers, employés de l'usine participent tous à la caisse de prévoyance dont les revenus assurent le service médical et les secours en médicaments non-seulement pour eux, mais encore pour leur famille.

Une bibliothèque, amplement garnie d'ouvrages scientifiques et littéraires est, moyennant un franc cinquante par an, à la disposition des ouvriers.

Un orphéon, une musique instrumentale de cinquante exécutants s'augmenteront encore de l'influence des encouragements.

Un marché très-bien approvisionné fournit abondamment aux besoins de la population dont le bien-être s'accroît chaque jour.

Le résultat le plus visible de ce bien-être est la construction récente du nouveau quartier élevé par les ouvriers sur leurs économies; quarante et une rues occupant une surface de plus de six hectares ont été créées; huit cents maisons viennent d'être construites, représentant un chiffre de plus de quatre millions

de francs. La Compagnie a favorisé cet emploi de l'épargne en vendant à des ouvriers, à des conditions de faveur et à des prix réduits, le terrain qui lui appartenait, et dont elle avait tracé le lotissement. Nous avons été incidemment témoin de plusieurs de ces marchés, et nous avons pu voir de curieux registres de vente dans lesquels ils sont consignés. Il est impossible d'être plus sagement paternel et plus intelligemment protecteur que ne l'est M. Schneider aidé de ses représentants.

Telle est en résumé l'organisation générale du Creusot et de ses succursales; bien des détails resteraient encore à décrire, nous préférons engager le lecteur qu'ils intéresseraient à aller les étudier sur les lieux, car loin de chercher à cacher les secrets de sa force, le Creusot ouvre largement ses portes aux visiteurs, à la condition qu'ils ne troubleront pas le travail. Les hommes d'étude trouveront, suivant leur spécialité, de grands enseignements; pour les simples visiteurs, le spectacle seul vaut bien le déplacement, sans compter l'impression philosophique profonde qu'on doit ressentir à la vue d'un ensemble si puissant et si bien ordonné.

ÉTABLISSEMENT J. HENNESSY

A COGNAC

FABRICATION DES EAUX-DE-VIE

Le premier mot de français et presque le seul que sache distinctement prononcer tout Anglo-Saxon est : *Cognac*. Dans toute l'Angleterre, le Canada, l'Inde, l'Australie, ainsi que dans l'Amérique du Nord, ce mot est certainement aussi connu que celui de *Paris* peut-être plus ; aussi n'étonnerons-nous personne en disant que le commerce de Cognac est presque exclusivement un commerce anglais. Les deux principales maisons de commerce, Martell et Hennessy, ont été fondées l'une par un originaire de Jersey, l'autre par un Irlandais. Dans ce dernier comptoir, sur cent lettres écrites ou reçues il n'y en a pas deux en langue française. Les autres maisons importantes, sans être aussi exclusives, ont cependant hors de France leurs plus importants débouchés.

Nous avons cherché à nous rendre compte de cette singularité qui remonte assez haut dans l'histoire, ce qui nous a paru être le plus simple à admettre, c'est que Cognac établi sur une rivière, à quelques lieues seulement d'un port d'embarquement où les caboteurs anglais pouvaient venir charger facilement leurs fûts,

Paris. Typ. H. Plon.

était et est encore commercialement plus près de Londres que de Paris. Malgré le chemin de fer qui passe à Angoulême, les moyens de communication sont toujours longs et chers et il faudra du temps, même quand un embranchement sera fait, pour modifier d'anciennes habitudes et créer de nouvelles relations.

Avant le traité de commerce, les droits sur l'alcool français étaient si élevés et les formalités si sévères que les négociants anglais, forcés de vendre très-cher toute eau-de-vie française, préféraient encore l'acheter la meilleure possible pour satisfaire leurs clients. La douane anglaise n'acceptait dans ses entrepôts aucun tonneau contenant moins de cinq cents litres, mais elle plombait le *tierçon* à son débarquement, et l'acheteur en l'enlevant de l'entrepôt était bien sûr d'emporter véritablement l'eau-de-vie envoyée de Cognac. Le commerçant français était donc intéressé lui aussi, à ne pas mécontenter un correspondant auquel il fournissait une quantité relativement importante d'une matière chère, et de plus il savait que sa marque, garantie par la douane, ne servirait pas à introduire des produits inférieurs. Depuis le traité, la douane britannique accepte toutes les fractions du tierçon, barrique de 270 litres, quartaux de 130, et même caisses de bouteilles, quel qu'en soit le nombre ; mais elle garantit toujours la marque, et ne laisse pas faire ces échanges qui se pratiquent si facilement dans d'autres pays. Les facilités données au commerce ont développé extraordinairement la culture de la vigne et la distillation des vins dans un rayon très-étendu qui dépasse maintenant les points extrêmes, d'Angoulême à Saintes, et de Saint-Jean-d'Angely à Barbezieux.

Les documents nous ont tout à fait manqué pour établir d'une manière précise l'époque à laquelle a commencé la renommée de Cognac. Du temps de Shakespeare, c'était Nantes qui avait le privilége de donner son nom à la marque fine estimée des gourmets du temps ; plus tard ce fut la Rochelle, et nous ne pensons pas que ces deux localités aient jamais possédé dans leurs environs prochains des vignobles dont l'eau-de-vie pût mériter

une si grande faveur. La liqueur prenait le nom de la place commerciale d'où elle venait.

Les eaux-de-vie envoyées par Nantes venaient probablement de l'Anjou, de Blois et de Saumur. L'abbé de Marolles, écrivain du dix-septième siècle, indique comme les meilleures de toutes, celles qu'on faisait avec les clairets du Blaisois. D'autres vins, *terréens*, récoltés en Bretagne et connus sous le nom de petits vins *Nantois* fournissaient encore une assez grande quantité d'eaux-de-vie. Dans un mémoire de 1697, l'intendant de la généralité de Bretagne écrivait « qu'il sortait de Nantes tous les ans sept mille pipes » d'eaux-de-vie, et que les étrangers surtout estimaient beaucoup » cette dernière liqueur, parce qu'elle avait la propriété de con- » server toute sa force sur mer. »

En 1698, on avait inventé aux environs de Pont-à-Mousson l'eau-de-vie de marc qui aujourd'hui est répandue presque partout.

Un peu plus tard, nous voyons, d'après les traditions de Cognac, les caboteurs hollandais remonter la Charente comme ils remontaient la Loire, et emporter un vin blanc, sec et alcoolique presque autant que certains vins d'Espagne. Ce vin blanc se récoltait dans les localités appelées encore aujourd'hui *les métairies* de Cognac, établies sur de petites collines le long de la rive droite de la Charente. Chaque propriétaire de la rive gauche avait de l'autre côté son petit clos de vigne très-soigné, très-bien entretenu, qui lui donnait son vin dont il vendait le surplus assez avantageusement aux Hollandais. Nous ne pouvons préciser l'époque à laquelle ce commerce se modifia, et où l'on commença à extraire de ces vins l'alcool accompagné des aromes qui constituent le cognac. Sous le règne de Louis XVI, cette marque était devenue incontestablement la première ; les eaux-de-vie de l'Orléanais et de l'Anjou de moins en moins estimées, dit un auteur du temps, passaient par Nantes, et de là une » partie va jusqu'en Afrique et se vend aux nègres qui la » troquent contre les esclaves ; une autre partie s'embarque

» pour l'Amérique, mais il a été défendu de la vendre aux sau
» vages qui la recherchent avec passion, et que cette boisson
» enflamme et échauffe trop aisément. » Vers 1780, M. Martell, venant de Jersey, commença les relations directes de Cognac avec l'Angleterre; d'autres Anglais vinrent également se fixer dans le pays, et M. James Hennessy fonda la maison que nous allons décrire.

L'établissement n'est pas monumental, quoique bien construit et en bonne pierre; son principal avantage est de pouvoir déboucher sur le quai même d'embarquement. Il n'offre extérieurement à l'œil qu'une série de constructions un peu plus noires seulement que les autres maisons de la ville; les bâtiments qui bordent la cour de l'entrée principale ont un peu l'air de l'intérieur d'une chambre à préparer du noir de fumée. Rien n'est étrange au premier abord comme ces murs noirs sur lesquels se détache en clair le vert feuillage des vignes ou des rosiers. Nous avons demandé l'explication de ce phénomène, on ne nous en a donné aucune: En l'examinant il nous a semblé que cette couche de poussière noire impalpable qui recouvre les murs et les tuiles de tous les magasins d'eaux-de-vie dans la ville, et qui, dans la campagne s'étend sur les brûloirs et les chais, devait provenir du carbone réduit; l'hydrogène de l'alcool étant brûlé par l'oxygène de l'air atmosphérique. Il y a en effet une évaporation considérable de carbure d'hydrogène (alcools ou huiles essentielles), car l'odeur caractéristique du véritable cognac frappe l'odorat déjà dans la rue aux abords des chais et arrive à une intensité extraordinaire lorsqu'on pénètre dans l'établissement même.

Cette odeur et l'arome qui y correspond sont tellement tranchés que toute personne qui en a eu une seule fois la notion nette doit les reconnaître aussi facilement que ceux de la rose ou de la vanille. Mais que de nuances dans cette odeur et dans cet arome; quelle difficulté n'y a-t-il pas à reconnaître la sincérité des échantillons apportés par les producteurs! Car la maison Hennessy, pas

plus qu'aucune autre à Cognac, n'extrait du vin les eaux-de-vie qu'elle traite, emmagasine et livre au commerce. La distillation d'un produit aussi délicat, aussi fin, que l'eau-de-vie de Cognac ne peut se faire ni en grand, ni loin du lieu où le vin a été récolté. Quelques essais ont été tentés, quelques brûleries importantes prospèrent, mais elles sont forcément restreintes aux vins de leur entourage. Outre l'inconvénient de transporter des vins qui donnent au plus le huitième de leur volume en eau-de-vie, et dont les sept huitièmes sont envoyés dans le ruisseau, un préjugé plus ou moins fondé, fait croire à chaque vigneron qu'il a lui-même un talent particulier pour extraire plus et de meilleure eau-de-vie que son voisin ; aussi chacun d'eux a-t-il son brûloir dans son habitation. Avant de raconter comment il procède, il nous faut exposer brièvement quelle est la culture de la vigne dans le district commercial de Cognac, et comment en général on la cultive.

Ayant pris naissance dans les métairies de la rive droite de la Charente, la culture de la vigne, d'abord fort restreinte, s'étend aujourd'hui sur près de vingt-neuf mille hectares dans l'arrondissement seul de Cognac ; la rive gauche, surtout, plate et déboisée, constitue ce qu'on appelle la *grande Champagne,* que les anciens appelaient *Champaigne*, sans doute à cause de la nature un peu crayeuse de son sol, et surtout de son sous-sol. C'est là que se récoltent les plus fines eaux-de-vie. Ségonzac, Saint-Preuil, Lignières, Bonneuil, Touzac, Ambleville, Criteuil, Verrières, Angeac, Salles, Gimeux et Merpins sont les principaux centres de cette riche contrée. Les eaux-de-vie récoltées dans cette circonscription, moins fortes et sans âpreté, sont les plus aromatiques.

Puis vient ce qu'on appelle la *petite Champagne,* toujours sur la rive gauche de la Charente, entourant la grande Champagne vers le sud, et renfermant Châteauneuf, Barbézieux, Jonzac, Archiac et jusqu'à Saint-Sever en se rapprochant de Saintes.

Sur la rive droite de la Charente on récolte ce qu'on ap-

pelle des *bois*, sans doute parce que les vignes qui couvrent les collines ont été plantées sur des défrichements. Ces *bois* mêlés aux *Champagnes*, constituent le Cognac commercial, les derniers apportant l'arome et les premiers donnant la force. On appelle également *bois*, des crus situés au sud de la petite Champagne, et qui s'étendent aux environs de Blanzac jusqu'à Baignes, remontant par Pons jusqu'à Saintes. Angoulême, Aigre, Saint-Jean-d'Angely, Saint-Hilaire, Gémozac et Saint-Genis constituent ce qu'on appelle les deuxièmes bois rapportant encore d'excellents produits acceptés comme Cognac dans la consommation française quand elle est assez heureuse pour pouvoir s'en procurer d'authentique.

La dénomination *fine champagne* employée depuis quelque temps par les limonadiers parisiens, décore en général un mélange dans lequel il est facile de reconnaître le goût empyreumatique de l'alcool de betteraves, ou la saveur gommeuse de l'alcool de grain coupé avec des eaux-de-vie du Languedoc et du Roussillon.

Le plan de vigne cultivé dans les *Champagnes* et dans les *bois* est le plus souvent ce qu'on appelle la *folle jaune*, donnant un vin blanc jaunâtre assez coloré; on distille rarement le vin rouge, cependant celui que nous avons bu à Cognac, nous a paru posséder au plus haut degré le bouquet et l'arome que l'on estime si fort en dégustant les eaux-de-vie. Les ceps sont en général vigoureux et donnent des pousses fort belles et fort saines. Dans ce qu'on appelle les *Champagnes*, toutes les vieilles vignes sont cultivées à la bêche, mais entre toutes les nouvelles plantations on a disposé les rangs de façon qu'on puisse labourer avec la charrue, car les bras manquent. Dans l'espace laissé libre par les lignes de vigne, on plante le plus souvent des pommes de terre, et d'après ce que nous avons pu voir, des topinambours dont la tige élevée et les fleurs jaunes se faisaient facilement reconnaître presque sur toute la route depuis Angoulême jusqu'à Cognac.

La grappe donnée par la folle jaune est abondante, à grains

assez gros, assez serrés pour former quelquefois un double rang; la récolte et le foulage se font aussi vite que possible, chacun désire hâter le moment où il pourra commencer la distillation. Le vin extrait des raisins d'abord par le foulage, puis par le pressoir est recueilli dans des tonneaux; lorsque la fermentation est jugée suffisante, on s'apprête à commencer la distillation. On a longtemps prétendu que cette opération avait été inventée par Armand de Villeneuve, médecin du treizième siècle; mais d'après du Tens, les Grecs et les Romains connaissaient cette industrie qui, suivant Legrand d'Aussy fut perfectionnée par les Arabes, ces maîtres ès arts en toutes choses.

Helyot dans son histoire des *Ordres monastiques*, raconte que les Jésuites, avant leur suppression en 1668 par Clément IX, faisaient comme aujourd'hui les Chartreux de l'Isère: ils distillaient de l'eau-de-vie sous prétexte de préparer des médicaments pour les pauvres malades. Aussi les appelait-on *i Padri dell' acqua vita* (*a*).

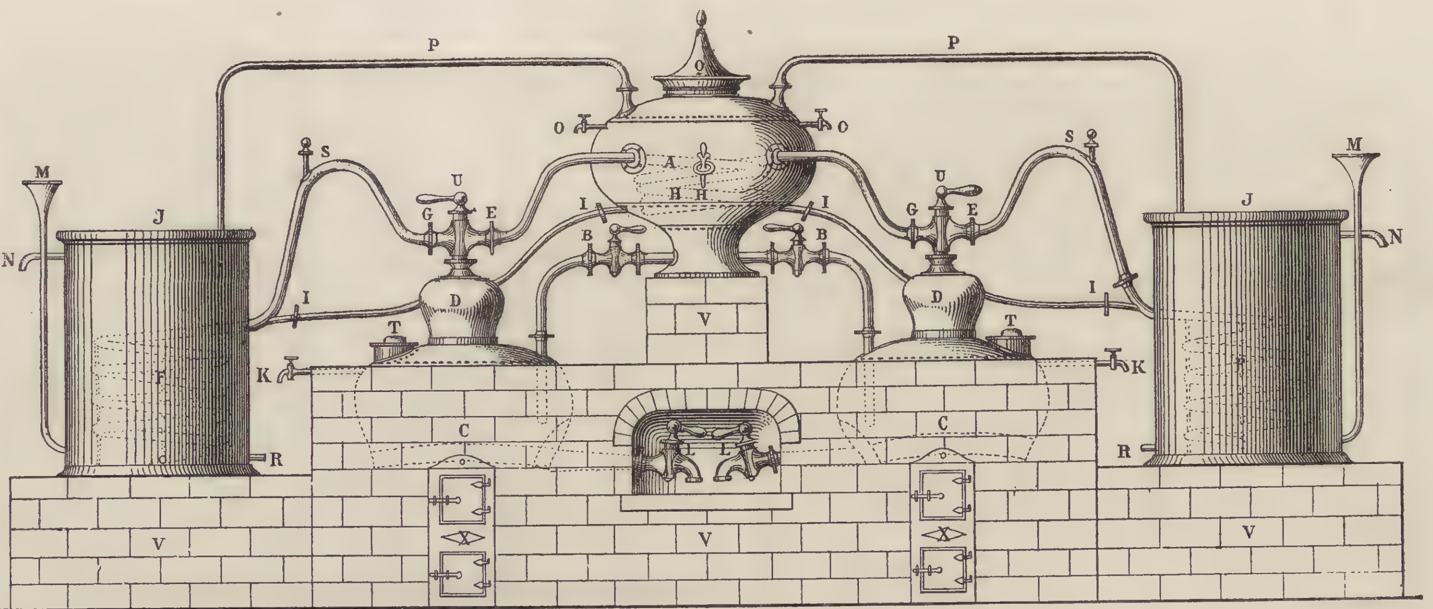
La distillation a pour but d'enlever au vin l'alcool qu'y a développé la fermentation; c'est-à-dire que, sous l'influence du ferment et en présence de l'oxygène de l'air, le glucose ou sucre du raisin, s'est changé en acide carbonique et en alcool, carbure d'hydrogène oxygéné qui a la propriété d'être vaporisé à 78 degrès centigrades à la pression atmosphérique ordinaire. La distillation profitant de cette circonstance consiste à chauffer le vin assez fortement pour que l'alcool entre en vapeur, puis à condenser cette vapeur par le froid et à la recueillir une fois liquéfiée. Si l'alcool était pur, il suffirait d'un léger chauffage pour en obtenir le départ, mais dans le vin il est mêlé assez intimement à l'eau pour que l'ébullition de cette dernière soit nécessaire à l'évaporation de l'alcool et des autres produits volatils aromatiques qui restent fixés à ce dernier dans la constitution de l'eau-de-vie

(*a*) Consulter pour l'histoire de l'eau-de-vie l'excellent ouvrage de Legrand d'Aussy revu par de Roquefort. *Histoire de la vie privée des François*.

Bien des formes ont été données aux appareils distillatoirs, et suivant les tendances de chacun, ont été plus ou moins préconisées. Décrivons un de ces appareils tels qu'on les employait autrefois ; nous verrons ensuite comment se sont modifiées les principales pièces qui, au fond, sont restées les mêmes. Deux organes importants le constituent : l'un est une chaudière en cuivre contenant environ quarante *veltes*, et formant le récipient dans lequel est placé le vin. Au-dessous est un foyer, au-dessus est un chapeau en cuivre se terminant par un tuyau dont l'extrémité se fixe à la seconde pièce, un serpentin également en cuivre qui plonge dans un tonneau de forme allongée nommé *pipe* contenant de l'eau maintenue froide.

Dans le foyer on mettait du bois, et l'on maintenait la marche de l'ébullition en donnant plus ou moins d'air à la combustion. La vapeur d'eau entraînait avec elle l'alcool, allait se refroidir dans le serpentin, et le liquide s'écoulait dans un petit baquet nommé *bassiot* qui devait être gradué pour obéir aux règlements commerciaux de cette époque. Les appareils usités maintenant et que nous avons vu fonctionner, sont beaucoup plus compliqués. L'appareil double de M. Mareste, dont nous donnons la figure page 77 est le plus complet ; mais le plus généralement adopté est une combinaison intermédiaire dans laquelle le massif de briques ne renferme qu'une seule chaudière. La cherté du bois l'a fait remplacer par la houille, et dans l'idée de ménager encore le combustible, tout en élevant graduellement la température d'une seconde quantité de vin, on fait passer le tuyau qui termine le chapeau au travers d'un vase clos nommé réchauffe-vin qui renferme ce liquide. De là, le tuyau va se raccorder au serpentin qui plonge dans une pipe non plus en bois, mais en tôle. Une combinaison de tuyauteries fait que la vapeur alcoolique peut à volonté traverser ou ne pas traverser le réchauffe-vin.

L'eau qui est destinée à remplir la pipe doit être maintenue froide ; le mieux serait d'y faire couler un courant continu d'eau



Appareil distillateur Maresté.

A Réchauffe-vin servant à remplir les deux chaudières.
BB Robinets servant à charger les chaudières.
CC Chaudières dans l'intérieur du fourneau.
DD Chapitaux des chaudières.
EE Embranchement conduisant les vapeurs au serpentin F .
FF Serpentins des réfrigérants.
GG Embranchement conduisant les vapeurs dans le réchauffe-vin.
HH Serpentins servant à mettre le vin en état d'ébullition.
IIII Sorties de vapeurs des serpentins HH pour se rendre aux serpentins FF.
JJ Réfrigérants ou pipe.
KK Indicateurs des chaudières ou niveau du vin.
LL Robinets servant à renvoyer le marc des chaudières.
MM Tuyaux servant à rafraîchir les serpentins.
NN Tuyaux de sortie de l'eau chaude.
OO Indicateurs du réchauffe-vin.
PP Tuyaux conduisant le surplus de vapeur en cas d'ébullition
Q Chapeau ou couvercle du réchauffe-vin.
RR Sorties de vapeur venant du réchauffe-vin.
SS Bouchons pour rincer les serpentins FF.
TT Trous d'hommes.
UU Robinets servant à intercepter la communication de vapeur.
VVVV Maçonnerie et fourneau de l'appareil
XX Portières des fourneaux.

de puits, mais la main-d'œuvre en serait trop chère. On a inventé un système de circulation aussi simple qu'ingénieux dans lequel la même eau peut servir presque indéfiniment. Sur une plate-forme établie au sommet d'un massif de maçonnerie, on a disposé des dalles de pierre creusées d'un canal qui s'infléchit à angle droit, revient parallèlement à sa direction première, s'infléchit de nouveau, retourne et revient, et enfin communique avec un tuyau qui débouche au fond de la pipe. L'eau arrivée froide dans ce dernier récipient, s'échauffe en absorbant les calories de la vapeur d'alcool, se dilate insensiblement, devient plus légère ; et monte peu à peu à mesure qu'elle s'échauffe jusqu'au sommet de la pipe. Là, elle trouve un déversoir qui la conduit à l'ouverture du canal. La circulation s'y établit naturellement, et dans ce parcours à l'air libre l'eau rend à l'atmosphère la chaleur qu'elle a empruntée au serpentin, et elle est assez rafraîchie, lorsqu'arrivée à l'extrémité de sa course, elle retombe dans le fond de la pipe par le tuyau dont nous avons parlé au commencement de notre description.

Voici la manœuvre de la distillation comme nous l'avons vu pratiquer chez M. Fillioux, l'un des maîtres de chais de la maison Hennessy, qui nous avait conduit à sa métairie, où l'on était en plein travail. On commence par débonder un tonneau, et on le laisse se vider dans un bassin carré en pierre appelé *timbre*, nous ne savons pourquoi. Le vin qui tombait dans le timbre était jaune foncé et trouble, car les vendanges venant à peine de finir, il n'avait pas eu le temps de se reposer. Au moyen d'une pompe, on commençait par envoyer ce vin dans une urne en bronze d'une forme gracieuse, peinte et vernie à l'extérieur, et qui constitue ce qu'on appelle le chauffe-vin ; au moyen d'un robinet, le vin descendait dans la chaudière chauffée à la houille, d'abord très-vivement, puis en ralentissant et en réglant le feu. Au bout de quelques minutes, on pouvait recueillir à l'extrémité du serpentin dont le tuyau traverse la pipe pour s'ouvrir au dehors, des gouttes de plus en plus rapprochées, jusqu'à former un filet d'une liqueur, blanche, transparente, agréable au goût,

mais contenant à peu près la moitié de son poids d'eau ; c'est ce qu'on appelle le *brouillis.*

Lorsqu'en jaugeant le brouillis reçu par un petit tonneau sous l'ouverture du tuyau, on put constater qu'il en était arrivé environ le huitième du vin envoyé dans la chaudière, et que le liquide qui s'écoulait devenait de moins en moins alcoolique et de plus en plus aqueux, on arrêta l'opération, on tourna le robinet inférieur de la chaudière, et le reste du vin bouilli, liquide brunâtre et sans valeur, fut dirigé vers le trou à fumier. Immédiatement on ouvrit le robinet venant du réchauffe-vin, on remplit la chaudière environ aux deux tiers, puis, après avoir fermé la communication entre ces deux récipients, on fit jouer la pompe et on remplit de nouveau le réchauffe-vin. Et cela sans répit et sans arrêt, jour et nuit, tant que la récolte dure et qu'il reste un tonneau de vin dans le cellier.

C'est que, pour le vigneron, l'alcool produit est de l'argent qu'il recevra comptant si un comptoir important trouve à cet alcool les qualités qui lui conviennent. Les vignerons aisés mettent bien de côté une partie de leur récolte pour la laisser vieillir et acquérir de la valeur dans leur chai ; mais la plus grande partie des eaux-de-vie est vendue aux comptoirs à mesure qu'elle se produit. Rien n'est curieux comme la salle située au rez-de-chaussée de la maison Hennessy, servant de bibliothèque aux fioles et aux topettes de toute grandeur qui ont été apportées par les propriétaires pour être soumises à l'appréciation des dégustateurs. L'échantillon ne suffit pas, il faut aussi que la probité du brûleur soit connue, car aujourd'hui la fraude commence chez le vigneron lui-même, et il faut une attention soutenue pour ne pas risquer de perdre, par l'addition de quelques mauvaises livraisons, plusieurs hectolitres d'eau-de-vie bien achetée.

M. Hennessy nous a fait goûter quelques-uns de ces échantillons de l'année pour nous faire apprécier ce qu'étaient la force des *bois* et le parfum d'une véritable *champagne.* Nous avouons que pour nous l'échantillon de cette dernière espèce, que nous avons non

pas bue mais dégustée, nous a paru une merveilleuse liqueur. Absolument incolore, limpide, et sortant à peine du serpentin, elle avait, malgré sa verdeur, un arome et une odeur caractéristiques que nous ne pouvons comparer à aucune autre; la maison Hennessy, après avoir fait son choix, achète aux vignerons la quantité qui lui convient, mais elle n'achète pas le tonneau. La livraison et le dépotage se font dans un chai spécial, ouvert à une des extrémités de l'usine, sur une rue par laquelle arrivent les tonneaux (*a*).

On commence par goûter de nouveau le contenu de chaque tonneau l'un après l'autre, pour voir s'il est bien conforme à l'échantillon, puis on en mesure l'alcool avec des brocs contenant environ cinq litres que l'on verse dans le tonneau de l'administration, barrique ou tierçon, toujours en chêne neuf, cerclé de châtaignier. Dans ce tonneau neuf, marqué d'un chiffre donnant l'année, indiquant de plus la qualité et la provenance, l'eau-de-vie restera quelque temps en magasin pour attendre son mélange avec d'autres. Les brocs qui servent au mesurage sont des cylindres creux, fort incommodes, auxquels la tolérance administrative laisse ajouter une sorte de visière en cuivre pour diriger le liquide vers l'entonnoir. On se servait autrefois d'un *broc à bec* aisément maniable, parfaitement pondéré, facile à contrôler du reste, mais dont la forme gracieuse et évidée n'était pas conforme au texte même des lois qui régissent le mesurage; il fallut se soumettre, et adopter l'incommode vase cylindrique imposé par la loi.

L'eau-de-vie une fois logée dans les fûts de l'administration, le vigneron qui l'a vendue rentre dans la propriété de son tonneau, et reçoit un bulletin avec lequel il se présente à la caisse et est soldé immédiatement. Il s'agit maintenant pour le négociant de mélanger ensemble tous ces liquides et d'en composer un produit identique pour chaque année. Car dans la maison Hennessy,

(*a*) Outre ses magasins dans la ville même de Cognac, la maison Hennessy en occupe d'autres non moins considérables à Jarnac, Châteauneuf, Archiac et Bourg-Charente.

le prix et la qualité se fixent par année et non par provenance. Voyons la suite d'opérations qui doivent assurer l'identité de toute la production d'un même âge : d'énormes *foudres* légèrement coniques, s'élargissant vers la base, ayant environ quatre mètres de hauteur sur trois de diamètre, sont disposés sur deux rangs dans un vaste cellier, au-dessus duquel de non moins vastes salles reçoivent les tonneaux remplis d'eaux-de-vie nouvelles. Le plancher de ces salles, est percé de trous correspondant à des trous analogues percés dans les foudres. Lorsqu'on veut envoyer l'eau-de-vie dans un de ces trous, on y adapte une longue rigole en bois doublée de cuivre jaune, sur laquelle on place, après les avoir débondés, huit tonneaux pleins, choisis suivant un certain ordre, d'après leur provenance. Les huit tonneaux s'écoulent dans le canal où déjà se fait un mélange qui tombe dans l'ouverture en traversant un filtre en flanelle.

Huit autres tonneaux succèdent aux premiers, jusqu'à ce que le foudre soit plein, et l'on continue l'opération jusqu'à ce que le cellier soit rempli. Ce premier mélange ne suffirait pas pour égaliser la force et l'arome, on en fait un second en envoyant dans d'autres foudres placés à l'étage inférieur l'eau-de-vie venant de tous les foudres après l'avoir filtrée de nouveau à travers les tamis recouverts de pâte à papier. Pour se filtrer, l'eau-de-vie chassée par la pression due à la différence de niveau, traverse le filtre de bas en haut ; un homme placé sur le foudre agite constamment avec une palette le liquide à mesure qu'il arrive pour remédier à la différence de densité qui entraînerait au fond les eaux-de-vie les plus lourdes. Des robinets placés à la partie inférieure de ces foudres versent l'eau-de-vie dans des tonneaux neufs que l'on bonde solidement, et que l'on envoie dans des magasins vieillir pendant plusieurs années

Durant la première année, dix litres environ sur deux cents soixante-dix s'évaporent; pendant les suivantes, la réduction est un peu moins forte, mais continue. L'eau-de-vie, presque incolore à son arrivée à l'établissement, se teinte légèrement au contact

du chêne du tonneau, dont elle dissout la matière colorante. Les magasins où l'on conserve ce stock précieux ne doivent être ni trop secs, ni trop humides ; dans le premier cas, l'eau-de-vie diminuerait trop de volume ; dans le second cas, ce serait la qualité qui s'amoindrirait. En s'améliorant dans les tonneaux, l'eau-de-vie, pénétrant le bois, les rend propres à l'expédition commerciale ; aussi, lorsqu'il s'agit de livrer aux clients leur commande, on prend ces tonneaux alcoolisés que l'on cercle solidement avec de fortes lames de fer pour les solidifier contre les chocs de la navigation et des transbordements.

Avant d'être mises dans ces fûts définitifs, les eaux-de-vie sont encore mêlées de nouveau dans une série d'appareils exactement semblables à ceux qu'elles ont traversés; ainsi elles sont renvoyées dans une autre série de grands foudres, d'où elles passent dans des foudres situés à un plan inférieur où elles sont de nouveau agitées à la palette. Celles qui doivent être livrées en tierçon sont rarement colorées, mais tout ce qui s'envoie en bouteilles est d'abord teinté d'un brun plus ou moins foncé, suivant le goût des consommateurs auxquels on l'expédie et suivant la longueur du trajet que supportera la bouteille. L'eau-de-vie destinée à l'Australie, par exemple, doit partir de France bien plus foncée que celle destinée à l'Angleterre, car elle se décolore pendant le long trajet qui sépare la Charente de Melbourne. Le contre-maître de l'atelier consulte ses échantillons, et il ajoute de la couleur jusqu'à ce que la teinte soit identique au modèle.

Cette couleur n'est pas un produit tinctorial bien compliqué, c'est tout simplement un sirop composé de sucre choisi et de la meilleure eau-de-vie possible que l'on fait caraméliser depuis le blond pâle jusqu'au brun foncé, dans de grandes bassines en cuivre rouge ; ce sirop, agréable à l'odorat, exhale un léger goût de caramel et d'eau-de-vie concentrée ; sa fabrication est l'objet des soins les plus attentifs, car on se garderait bien de risquer par négligence d'altérer la qualité d'une cuvée entière de deux cent cinquante hectolitres.

On prend aussi les plus minutieuses précautions au moment du coulage en foudre ; chaque tonneau est de nouveau goûté, et s'il a éprouvé dans les magasins d'attente la moindre altération, il est rigoureusement rejeté. Il faudrait trop d'hectolitres d'un prix élevé pour faire disparaître le mauvais goût qu'apporterait un seul tonneau. Comme nous l'avons dit, l'eau-de-vie s'expédie en tierçons de cinq cent quarante litres, en barriques de deux cent soixante-dix litres, en quartaux de cent trente, ou bien en caisses carrées renfermant douze bouteilles en verre de Folembray calculées de façon à contenir l'équivalent d'une mesure anglaise calculée en gallons.

Tous ces récipients, avant d'être portés à la gabare, devant les conduire au navire qui les attend, sont couverts de marques appliquées au moyen du feu ; autrefois, on était forcé de faire chauffer l'un après l'autre les barres de fer et les poinçons portant les lettres, les numéros ou les signes de toutes sortes qui servent de marque de fabrique ; ces caractères placés au milieu du foyer s'altéraient rapidement. Un procédé inventé par un mécanicien de Cognac a rendu l'opération plus facile en ménageant la durée des caractères. Les lettres et les chiffres s'assemblent dans une sorte de composteur analogue à ceux dont on se sert dans les imprimeries ou dont usent les chemins de fer et les grandes administrations pour changer leurs timbres. Derrière ce composteur est une cavité cylindrique, dans laquelle on loge un mandrin en fer rougi à blanc dans un foyer : sa chaleur est assez forte pour se communiquer aux lettres et leur donner le pouvoir de noircir et de creuser le bois d'une manière indélébile.

Quand le mandrin est refroidi, on en prend un autre dans le foyer où il en chauffe toujours un certain nombre. Outre le nom de la maison, la date de l'année, on imprime aussi des carreaux, des trèfles, des losanges qui répondent à certaines conventions. Pour les caisses le procédé est différent : une plaque de fonte sur laquelle s'élèvent en relief le nom de la maison, sert de porte à

un foyer maintenu incandescent, la plaque et par conséquent les lettres sont ainsi élevées au rouge brun. En avant du foyer est disposée une plate-forme sur laquelle on place l'une après l'autre chaque boîte qu'un levier à genouillères vient presser fortement sur les lettres et qu'un ressort en éloigne lorsque la cautérisation a suffisamment agi. Avec cette machine un ouvrier peut marquer environ quinze cents boîtes par jour ; si l'on voulait en marquer davantage, il serait facile d'établir un mouvement continu au moyen d'une toile sans fin. La mise en bouteilles emploie un grand nombre de personnes ; l'emplissage se fait par un mécanisme ingénieux à siphon et à contre-poids qui soulève chaque robinet et le ferme quand la bouteille est pleine : un seul ouvrier surveille ainsi l'emplissage de six bouteilles à la fois; les bouteilles sont capsulées et enchemisées d'une enveloppe de paille tissée comme nous l'avons déjà décrit en parlant de l'emballage des eaux de Vichy.

La maison Hennessy expédie tous les ans dans tous les coins du globe environ cent quarante mille de ces petites caisses, et en faisant le total des tierçons, barriques, quartaux et bouteilles, il sort de ses ateliers d'expédition près de soixante mille hectolitres d'eaux-de-vie par douze mois.

FIN DE L'ÉTABLISSEMENT J. HENNESSY

FILATURE DE SOIE

DE M. LOUIS BLANCHON

A SAINT-JULIEN SAINT-ALBAN (ARDÈCHE)

Lorsqu'après avoir quitté la vallée de la Loire et traversé les montagnes du Forez, on redescend vers le Rhône, le climat, le sol, la végétation, changent brusquement, et en arrivant près de Bourg-Argental, on commence à voir les premiers mûriers. A mesure que l'on descend au fleuve, ils deviennent de plus en plus nombreux; après Annonay, célèbre par la beauté de ses cocons blancs, on commence à ne plus s'étonner de voir cet arbre nouveau pour l'habitant du Nord, et lorsqu'après être arrivé à Andance, on suit la rive droite du Rhône, les mûriers deviennent aussi et même plus communs que les pommiers en Normandie. De quelque côté que l'on tourne les yeux, les mûriers forment le premier plan de cet admirable paysage qui commence à Givors et se termine à Avignon. On se trouve au centre de la sériciculture rançaise.

Au moment où nous traversâmes les plaines si fertiles qui séparent Andance de Tournon, une partie des mûriers étaient couverts de feuilles d'un vert foncé; les autres, rognés et taillés, montraient au bout de leurs branches la trace de mutilations récentes.

Typ. H. Plon.

Nulle part on ne les arrachait, comme on en avait répandu le bruit, et leur belle végétation semblait un démenti à la crise malheureusement si vraie qui frappe, depuis quelques années, nos départements séricicoles.

Plus loin, le sol change de nature, et la vigne, plantée dans le roc concassé, remplaçait le mûrier. Après avoir dépassé Saint-Peray, Beauchastel et la Voulte, dont les hauts fourneaux avancent sur le Rhône leurs tours d'un rouge sanglant, nous remontions la petite rivière de l'Ouvèze et nous arrivions à la filature de Saint-Julien, belle construction en pierres de taille de deux couleurs, grises et blanches, dont l'architecture élégante et gaie diffère sensiblement du style industriel ordinairement morne, régulier et souvent d'une lourde tristesse. Une jolie grille laisse voir un bassin avec jet d'eau entourés de massifs de verdure et d'une belle pelouse au milieu de la cour principale.

Les bâtiments, dont le corps central est percé d'un portique à arcades, sont élevés au milieu d'un parc aussi soigné que le parc Monceaux et de la plus belle végétation ; clos de murs et de grilles qui alternent, ce parc donne à l'établissement l'apparence d'un grand cottage plutôt que d'une filature. Aux heures de repas et de récréation, cet aspect change un peu, car les nombreuses ouvrières de la fabrique ont le droit de s'y promener, et lui donnent une vive animation. Une extrême propreté, contrastant avec les habitations assez misérables des pays environnants, donne la première impression que l'on éprouve en entrant.

Cette usine a déjà quarante ans d'existence, mais elle n'est pas arrivée du premier coup à sa condition actuelle ; aujourd'hui de l'avis de tout le monde, elle présente le plus haut point de perfection auquel atteint la filature de la soie. M. Louis Blanchon, son fondateur, choisit l'emplacement sur la rivière de l'Ouvèze, dans une vallée alors sans aucune industrie. Après avoir débuté dans un atelier de moulinage pour l'ouvraison des soies, où il se fit remarquer par son intelligence et son activité, il fut chargé de la direction de son atelier, obtint bientôt des produits supérieurs,

plus abondants, sans augmentation de frais. Il s'associa d'abord avec l'un de ses frères et, de concert avec lui, créa deux usines de filature et de moulinage et finit, en 1825, par construire à Saint-Julien-Saint-Alban une première filature de quarante bassines avec tous ses accessoires et un moulinage proportionné.

La réputation de ses produits attira les imitateurs, et bientôt la vallée, autrefois déserte, ne compta pas moins de dix-sept usines sur la distance de quatorze kilomètres, qui séparent Privas du Rhône. On utilisa ainsi les eaux de l'Ouvèze, de manière que dans tout son parcours il n'y eut pas, pour ainsi dire, un mètre de chute de perdu.

On avait d'abord attribué les succès de M. Louis Blanchon presque entièrement à la qualité des eaux de l'Ouvèze, mais on vit bientôt qu'il fallait autre chose pour réussir dans cette fabrication difficile : chacun rivalisa de zèle, et sous l'impulsion donnée par M. Louis Blanchon, les soies de France se perfectionnèrent assez pour dépasser en valeur les soies de Piémont si estimées à la fin du siècle dernier. De 1840 à 1850, M. Blanchon suivit les progrès obtenus dans son industrie, et ne craignant pas de démolir plusieurs fois son usine pour la mettre au niveau des découvertes nouvelles, il finit par construire l'établissement actuel qui comprend cent bassines, les ateliers annexes nécessités par leur service et un moulinage suffisant pour ouvrer les produits de deux cents bassines.

Le mouvement est donné par trois roues hydrauliques en bois avec augets en tôle de fer d'un diamètre de cinq mètres et demi. Elles développent une force de douze chevaux vapeur, très-suffisante aux opérations de la filature et du moulinage, dont les outils légers et délicats ne demandent pas la puissance motrice exigée par les lourds appareils de fonte et d'acier des filatures de laine et de coton. Les roues hydrauliques sont doublées par une machine à vapeur alimentée au moyen des chaudières qui fournissent aussi la vapeur destinée à chauffer l'eau des bassines.

Les cocons arrivent à l'usine à l'état frais et tels que vient de les

terminer le bombyx, — la soie sort complétement ouvrée et prête, sauf teinture, à être livrée au tissage. Nous allons successivement parcourir les différentes opérations que nécessite cette transformation.

L'achat des cocons se fait dans les premiers jours du mois de juin. Les filateurs confient cette mission à des commissionnaires établis dans chaque localité, qui traitent directement avec les éducateurs et se chargent de recevoir les cocons pour les expédier aux usines. Ces achats se font absolument au comptant et forment l'argent libre et vivant pour nos départements du Midi. On comprend alors quel doit être le malaise des populations lorsque cette ressource leur manque comme cette année.

Depuis quelques années ces achats offrent beaucoup de difficultés, en raison des différentes races de cocons d'une valeur différente élevées partout dans les magnaneries, contrairement à ce qui avait lieu autrefois, où chaque localité se distinguait par une qualité de cocons qui lui était propre et dont la valeur était classée.

La maladie qui a atteint les vers à soie, sur la nature de laquelle on n'a pas encore bien pu se rendre un compte exact, a fait son apparition en Europe il y a une dizaine d'années. Les races de cocons à brins fins, celles qui donnent les plus jolies soies et qui étaient les plus répandues en France, se trouvant les plus délicates, ont été les premières à disparaître. On a eu recours aux races étrangères, et celles d'Andrinople d'abord, de Bukarest et de Nouka ensuite, ont donné successivement de bons résultats; mais après avoir trompé les espérances fondées sur elles, ces graines ont fini par amener à des récoltes nulles au bout de deux à trois années au plus. Cette année, les graines de Portugal sont à peu près les seules des anciennes races européennes qui aient donné quelque produit, et il est probable que l'année prochaine elles cesseront complétement d'exister.

Tout l'espoir des sériciculteurs est aujourd'hui dans les graines du Japon, donnant de petits cocons blancs et verts, et dont les vers producteurs paraissent d'une robusticité à toute épreuve.

Cette année déjà il a été importé une quantité considérable de ces graines, qui arrivent collées sur des cartons, et on peut estimer que leur produit a fourni à lui seul les deux tiers de la production totale, qui dépasse à peine le quart d'une récolte moyenne ordinaire. La Société d'acclimatation, d'accord avec le gouvernement, a favorisé cette importation (*a*). Il est à craindre que des spéculateurs peu scrupuleux trompent les éducateurs en leur vendant, précieusement conservés, des cartons qui portaient

(*a*) Nous trouvons à ce sujet d'intéressants détails dans une lettre de Ningpo, écrite par M. Simon consul de France, au ministre des affaires étrangères et reproduite par le bulletin de la Société d'acclimatation :

« Je viens de lire dans quelques journaux italiens, que la récolte de soie, provenant des graines du Japon, importées en Europe cette année, n'avait pas partout donné les résultats auxquels on s'était attendu, et que, par exemple, dans beaucoup de localités il avait fallu 16, 17, et jusqu'à 18 kilogrammes de cocons pour 1 de soie. L'opinion s'émeut bien vite en Europe, et l'on a vite fait de brûler ce qu'on adorait la veille, qu'il y a lieu de craindre que ces plaintes ne causent un découragement fatal à la plus riche de nos productions et à la plus belle de nos industries.

» Je me hâte d'ajouter que le mal serait d'autant plus regrettable, que les faits rapportés par les journaux italiens ne doivent point faire condamner les races japonaises, et qu'ils sont tout au plus imputables, selon moi et quelques autres personnes compétentes, à quelques causes que l'on peut indiquer et éviter : 1° jusqu'à l'année dernière, les Japonais ne produisaient que la quantité de graines qui leur était nécessaire, puisqu'ils ne devaient, ni ne pouvaient en vendre, et à l'époque de l'année dernière où notre ministre au Japon obtint du gouvernement local qu'il en autorisât la vente, la première et la deuxième récoltes étaient déjà faites et *il n'y en aurait pas eu pour la vente*, si la troisième récolte qui se faisait en ce moment n'avait pas donné aux Japonais la possibilité de satisfaire aux nouvelles demandes, très-fortes relativement à celles auxquelles ils avaient satisfait jusque-là en cachette. On n'a donc pu avoir, pour la plus grande partie, que des graines de la race *trivoltini*, et encore n'était-elle que de la troisième récolte. Quant à la première, les Japonais ont bien soin de la garder pour eux, d'autant plus que l'on se contentait de celle qu'ils offraient ; 2° il est plus que probable que les Japonais n'auront mis à l'éclosion que les cocons les plus faibles, les moins garnis de soie, c'est-à-dire les chrysalides les moins robustes.

» On éviterait ces causes d'insuccès : 1° en arrivant au Japon pendant la première éducation, on serait du moins sûr de n'avoir que des graines de première récolte ; 2° en obtenant du gouvernement japonais qu'il autorisât un ou deux Européens réellement compétents à surveiller le choix des cocons mis à l'éclosion, et la préparation de la graine. Ce serait d'autant plus nécessaire, que les Japonais vont maintenant fabriquer des graines pour l'exportation. Les graineurs pourraient faire venir des cocons vivants de l'intérieur, et préparer leurs graines à Yokohama sous la surveillance *toujours indispensable* d'un agent du gouvernement français. Les graines seraient mises en boîtes en sa présence, et scellées par lui.

» Ce que je viens de dire des races japonaises peut s'appliquer aux races chinoises. Elles ont rendu cette année 1 kilogr. de soie pour 14 kilogr. de cocons, et cependant les cocons étaient réputés faibles. En outre, elles ne sont pas malades. D'où vient donc qu'elles ont l'air de dégénérer quand on les transporte en Europe? Pour moi, tant que je pourrai douter qu'elles ont été tirées de deux ou trois localités d'où les Chinois les tirent pour eux-mêmes, ainsi que je l'ai dit dans une lettre en date du 5 décembre 1861, tant que je pourrai douter de la loyauté de ceux qui ont préparé la graine, je ne pourrai considérer comme sans appel l'opinion qui règne aujourd'hui sur les races chinoises. Il est d'ailleurs, en Chine, des contrées aussi différentes de celles où ces graines ont été prises jusqu'ici que le Japon lui-même l'est de la Chine ; ainsi, par exemple, le Se-tchuen, le nord du Chantong, le nord du Honan, d'où l'on n'en a pas encore eu.

» En terminant cette lettre, je crois pouvoir annoncer à Votre Excellence le prochain envoi de graines de vers à soie, race jaune du Se-tchuen et du Kouy-tcheou, que j'attends incessamment, ainsi que des graines de la petite espèce sauvage des vers à soie du mûrier dont j'ai parlé pour la première fois dans une note lue à la Société, dans la séance du 28 févrior 1862. J'espère que ce nouvel envoi, fait en temps opportun, arrivera en bon état. »

l'estampille de la société, et sur lesquels on a fait grainer des papillons indigènes

Le prix des cocons dépend de leurs qualités, suivant qu'ils sont d'un brin plus ou moins grossier et qu'ils doivent rendre plus ou moins de soie ; c'est cette appréciation à première vue, qui constitue la plus grande difficulté de l'achat.

Le prix moyen des meilleures qualités, qui était autrefois de 4 et 5 francs le kilogramme, s'est élevé cette année jusqu'à 8 fr. 50 cent. et 9 francs; et encore peut-on ajouter qu'il y a entre les cours d'aujourd'hui et ceux d'autrefois une différence de valeur en moins comme qualité de plus de 1 franc par kilogramme.

Dès leur réception à l'usine, les cocons sont étouffés afin d'empêcher les chrysalides d'éclore. On les met dans des paniers en bois de châtaignier appelés cavaignes, et qui ont un mètre vingt centimètres de longueur, sur quarante centimètres de largeur, et de dix à douze centimètres de profondeur; ils contiennent chacun de 3 à 4 kilogrammes de cocons. Ces paniers sont ensuite placés, au nombre de neuf, sous une cloche en cuivre dans laquelle on introduit un jet de vapeur.

L'appareil se compose de deux cloches qui montent et descendent alternativement, permettant de faire le service de l'une pendant que la vapeur agit dans l'autre. La durée de l'opération dépend de la tension de la vapeur ; il faut, autant que possible, ne prolonger le séjour des cocons que juste le temps nécessaire pour amener l'asphyxie. Une minute suffit ordinairement.

Aussitôt que la cloche est levée, les cavaignes sont sorties et exposées à l'air ; après quoi des ouvrières enlèvent soigneusement les cocons qui sont tachés, les faibles et les plus défectueux. On les porte ensuite sur les étendages, grandes claies en roseaux supportées par des étagères, sur lesquelles on les étend par couche de vingt à trente centimètres d'épaisseur.

Les cocons restent ainsi jusqu'à ce qu'ils soient complétement secs, résultat qui n'est complet qu'au bout de deux à trois mois, pendant lesquels on les tourne tous les deux jours, autant pour

faire prendre l'air à ceux de dessous que pour faire la chasse aux *artes* ou mites, petits insectes très-friands des chrysalides, qu'ils atteignent en perçant le cocon, auquel ils enlèvent ainsi toute sa valeur : le cocon percé ne pouvant plus se dévider.

Quand le cocon est sec, il a perdu les deux tiers de son poids.

Les vastes salles où sont dressés les étendages s'appellent coconnières. C'est là où l'on vient chercher les cocons pour les porter à la filature ; mais avant de les livrer à la fileuse on leur fait subir une opération très-importante, celle du triage. On enlève d'abord tous les *doubles.*

Ces cocons sont produits par la réunion de plusieurs vers, qui ont fait ensemble une enveloppe commune et qui ont enchevêtré leurs bouts de manière à en rendre le dévidage très-difficile. Ils sont vendus à des industriels qui en ont la spécialité et qui font des soies d'un grand débouché en Orient, à Tunis et au Maroc, pour la fabrication des tissus particuliers à ces contrées.

On trie ensuite avec beaucoup d'attention les différentes qualités de brins. On met ensemble tous ceux de même force, et on fait plusieurs choix, suivant le degré de valeur des soies que l'on veut produire.

Les ateliers de filature sont installés au premier étage dans de grandes salles très-hautes de plafond et très-bien éclairées : deux larges rangées de tables séparées par des passages portent cent bassines dirigées chacune par une ouvrière. L'appareil de la filature se compose (*a*) d'une table en fonte et maçonnerie d'en-

(*a*) Pour mettre le lecteur à même de comparer ce qui se fait aujourd'hui, avec les moyens employés il y a cent ans, nous reproduisons, page 93, le fac-simile d'une gravure ancienne représentant les procédés usités alors pour la filature de soie et dont voici l'explication d'après Roland de la Platière :

« Qu'on se représente actuellement une fille assise devant une bassine de cuivre de forme elliptique, de quinze à vingt pouces de diamètre, sur cinq ou six de profondeur, remplie d'eau, soutenue et cimentée, à hauteur d'appui, sur un fourneau allumé, lorsque l'eau est presque bouillante, la tireuse y jette une ou deux poignées de cocons bien débourrés ; elle les agite fortement avec les pointes coupées en brosse d'un balai de bouleau ; l'eau, la chaleur et cette agitation démêlent le bout des brins de soie des cocons ; l'ouvrière les recueille, les divise en deux portions égales qu'elle passe entre les guides, puis, qu'elle croise l'une sur l'autre quinze ou dix-huit fois pour les soies les plus fines, et à plus grands nombre de fois à proportion de leurs grosseurs ; et qu'elle redivise pour les passer dans le *va-et-vient*, et les porter sur le dévidoir.

» La machine ou tour de Piémont, quell'on appelle *chevalet* et un châssis composé de quatre piliers de bois, qui, joints ensemble par des traverses ,forment un carré long de trois pieds quatre pouces

viron quatre-vingts centimètres de hauteur, supportant un platelage en cuivre jaune, au milieu duquel sont les bassines, également en cuivre, où se dévident les cocons, et de supports

ou environ, sur environ deux pieds et demi de largeur. Dans le haut de ce châssis, et entre les deux piliers, est placé l'asple ou dévidoir, composé de quatre ailes, dont le diamètre est de deux pieds ou environ, y compris le diamètre de son arbre ou axe; dans le bas et au côté opposé, aussi entre les deux piliers, est la lame du bois ou le *va-et-vient*.

» A l'un des bouts de l'arbre qui passe dans le pilier du côté droit, est attachée la manivelle de la tourneuse, et à l'autre bout un pignon horizontal de vingt-deux dents.

» Celui des deux piliers entre lesquels est le *va-et-vient*, est attaché d'un bout par un excentrique; l'autre bout du *va-et-vient* est passé dans une coulisse; l'intervalle qui est entre les deux roues ci-dessus, est rempli par une pièce de bois arrondie, à chacune des extrémités de laquelle est une roue de champ, dont l'une, qui a vingt-cinq dents, s'applique et s'engrène sur le pignon de l'asple; et l'autre, qui n'en a que vingt-deux, sur la roue du *va-et-vient*. La tourneuse met le rouage en mouvement, en tournant avec la main la manivelle du dévidoir à l'arbre duquel est attaché le pignon, qui est le principe des deux mouvements corélatifs de l'asple et du *va-et-vient*. Ces deux mouvements sont mesurés de façon qu'auparavant qu'ils puissent recommencer au même point d'où ils sont partis, l'asple doit faire huit cent soixante-quinze tours.

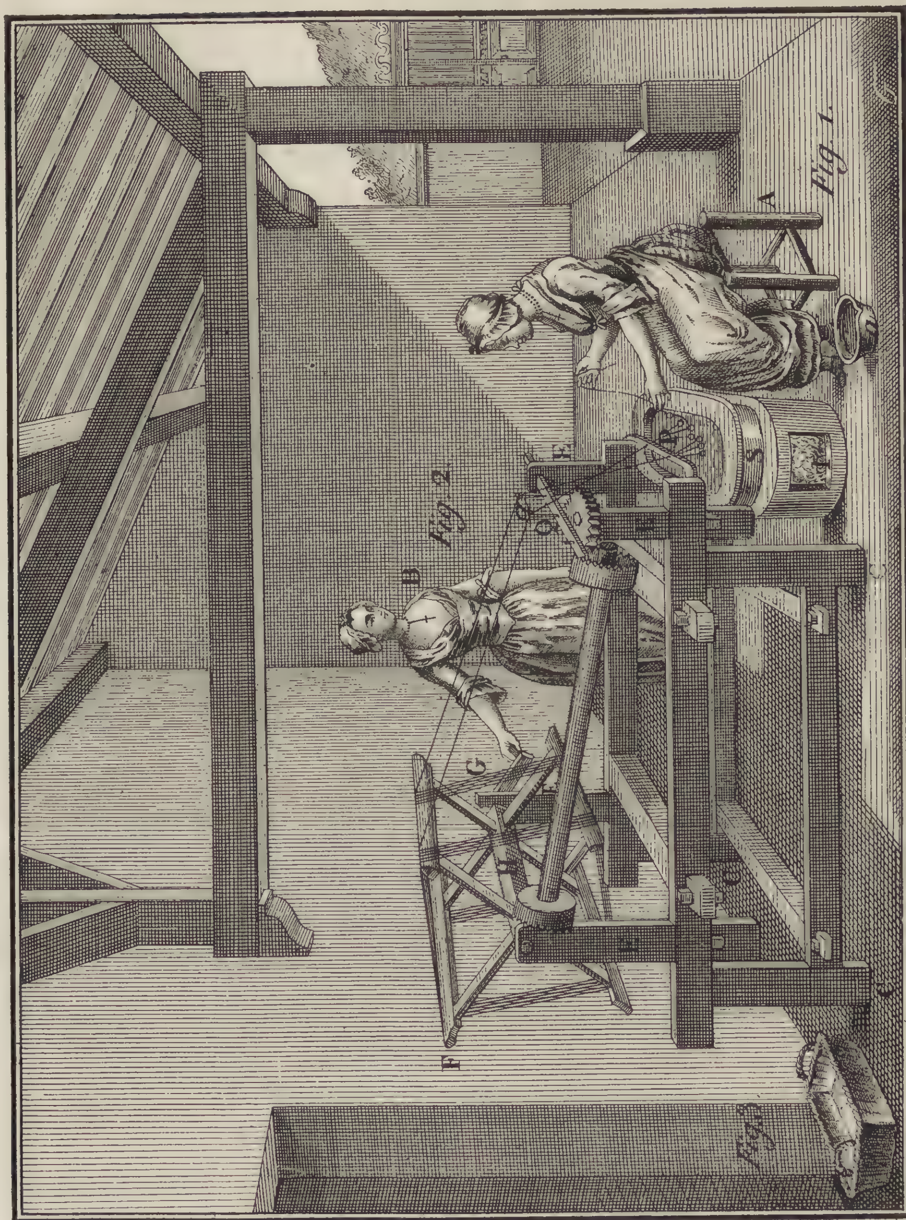
» Le fameux règlement de Piémont, donné *ad hoc* au mois d'avril 1724, exige indispensablement dans la structure des tours à filer ou dévider la *soie*, ce nombre de roues et de dents.

» Les chevalets seront pourvus de leurs jeux nécessaires pour opérer les croisements susdits;
» chaque jeu aura, savoir, le pignon vingt-cinq dents, la grosse roue vingt-cinq, l'étoile de l'asple
» et la petite roue vingt-deux chacune ; et il faudra maintenir toujours cet ordre; il sera d'un
» bon service. »

» Cette loi est le fruit des recherches et des découvertes des plus habiles manufacturiers et artistes de Piémont. Il en résulte deux choses; la première, qui n'est point contestée, que la *soie* qui se porte sur l'asple doit continuellement se croiser; et la seconde, que ces croisements continuels ne peuvent être opérés par un mouvement simple, mais bien par un mouvement double et composé de deux jeux tels qu'ils sont prescrits par cette ordonnance.

» L'on sent déjà au premier coup d'œil que ce rouage établit, d'un côté, l'identité continue de chaque mouvement de *l'asple* et du *va-et-vient* en soi-même, une dent ne pouvant passer devant l'autre, et d'un autre côté, la correspondance et la réciprocité entre ces deux mouvements. On va les particulariser et en expliquer les propriétés.

» *Vignette.— Atelier du tirage de la soie : action de la tirer des cocons.* A, fille qui tire la soie et qui conduit les opérations du tirage. Elle fournit de nouveaux brins de cocons à mesure qu'il y en a d'épuisés par le dévidage. Comme les brins de soie de chaque cocon sont constamment, plus fins vers la fin que vers le commencement, si un fil de soie doit être composé de deux brins, et que la tireuse voie qu'il y ait quatre ou cinq cocons qui tendent à leur fin, elle augmente son fil de deux autres brins, sans attendre que les précédents soient entièrement achevés. La grosseur de deux brins de cocons, auxquels il ne reste que la douzième partie à dévider, est à peu près égale à celle d'un brin pris vers le commencement du dévidage; auprès d'elle, en *a*, est un vase rempli d'eau froide, dans lequel elle plonge les doigts pour les rafraîchir. B, celle qui tourne l'asple ou le dévidoir sur lequel se forment les écheveaux. CCC, pieds qui soutiennent le châssis ou carré long de quatre pieds environ, sur environ deux pieds et demi; de deux pieds et demi de haut sur le derrière, et de deux pieds seulement du côté de la tireuse de soie. EEEE, piliers que les Piémontois nomment *fantine*, dont deux soutiennent l'asple ou dévidoir, et les deux autres l'épée ou *va-et-vient*, sur lequel sont plantés en *a* les deux guides de fil de fer qui conduisent la soie sur l'asple : toutes les pièces de ce tour sont assemblées les unes aux autres par des traverses et des clés. Les piliers qui soutiennent l'asple doivent être éloignés de ceux qui soutiennent le *va-et-vient* de deux pieds *liprandi*, ou vingt-huit pouces de notre mesure, afin que la distance de l'asple à la bassine puisse conduire le fil plus sec et mieux conditionné sur l'asple (*Art.* 6 *du règlement du Piémont, du* 8 *avril* 1724). F, l'asple ou dévidoir sur lequel la soie est formée en écheveau. G, manivelle du dévidoir. H, arbre du dévidoir, au bout duquel et en dedans du pilier est un pignon de bois. I, composé de vingt-deux dents, qui engrène une roue taillée comme une roue de champ, appelée *campana* en langage Piémontois, marquée K, attachée à une pièce de bois arrondie, marquée L, au bout de laquelle est une autre roue de champ marquée M, de vingt-deux dents, qui engrène à un autre pignon, marqué N, composé de trente-cinq dents, sur lequel est un excentrique, marqué O, qui entre par une pointe recoudée en équerre dans un



Le tour du Piémont (fac-simile d'une ancienne gravure.)

en fonte soutenant un tour en bois, où vient s'enrouler le fil de soie.

Le tour reçoit son mouvement par la friction d'une poulie qui lui est attenante sur une autre poulie de plus grande dimension, fixée à un arbre de couche placé au-dessous, et communiquant avec le moteur principal.

L'ouvrière (car ce travail n'est fait que par des femmes) se trouve assise obliquement entre la bassine et le tour, ayant la première à sa droite et le second à sa gauche.

Sur le platelage, à côté de la bassine, qui a environ quarante centimètres de diamètre, et à portée de la main droite de l'ouvrière, sont deux petits réservoirs de quinze à vingt centimètres de diamètre, sur autant de profondeur, servant l'un, le plus rapproché, à contenir de l'eau froide, qui se maintient toujours à la même hauteur au moyen d'un niveau ; l'autre à *ébouillanter* les cocons avant de les mettre dans la bassine.

En face de l'ouvrière, sur le bord de la bassine qui lui est opposé, est une poignée en cuivre servant à ouvrir ou fermer un robinet invisible qui introduit la vapeur dans la bassine ; derrière cette poignée est une tige en cuivre, qui revient sur elle en la surmontant et supporte sur la bassine, de quinze à vingt centimètres au-dessus de l'eau deux boucles en verre appelées barbins, par où passent les fils de soie quand le cocon se dévide.

Enfin, tout au bord du platelage, et toujours du même côté, se trouvent, en face de chaque bassine, deux cavités recouvertes de cassolettes trouées, par où s'écoule l'eau du platelage et où l'on jette les chrysalides à mesure qu'elles se sont dépouillées de leur soie.

Pour compléter la description du mécanisme, il y a à côté de

trou qui est à l'extrémité du *va-et-vient* marqué P, qui, de l'autre côté, entre dans une coulisse où il a la liberté d'aller et venir sur une même ligne ; en sorte que les guides (*a* dans la vignette) qui sont indiqués par des points ronds au milieu de la tringle OP, changent de place à chaque révolution de la roue N, d'une quantité égale au diamètre du cercle, que la cheville O décrit au-dessous du *va-et-vient* ; Q, fils de fer recourbés en anneaux ouverts, que l'on appelle *griffes*, dans lesquels la soie est passée d'une part et de l'autre à une lame de fer percée marquée R, et adhérente à la bassine ou chaudière marquée S, dans l'eau de laquelle sont les cocons, qui est posée sur un fourneau marqué T. »

chaque ouvrière une poignée en fer servant à arrêter ou à mettre le tour en mouvement. Cet effet s'obtient par une tringle qui, au moyen d'un mouvement à sonnette, isole ou met en contact la poulie du tour avec celle de dessous, dont le mouvement est continu. Il y a de plus, en face de chaque tour, un mouvement de va-et-vient pour guider la transposition du fil sur le tour, et chaque support en fonte est surmonté d'une volute, à laquelle est suspendu le va-et-vient et qui se prolonge jusque sur la bassine pour supporter un crochet en verre, par où passe le fil et que l'on nomme *trembleur*.

Chaque ouvrière a à sa disposition une sorte d'écumoire, appelée levette, et une grosse cuillère, l'une et l'autre en cuivre, plus un petit balai très-court, en tige de bruyère, et que l'on nomme *escoubette*.



Les cocons triés sont remis à la fileuse par petites quantités. On leur en donne chaque fois une mesure de la valeur d'une forte poignée, et c'est ce qui constitue la bassinée. La bassinée est d'abord simplement ébouillantée avec de l'eau chaude que l'on prend dans la bassine et que l'on met dans le réservoir disposé à cet usage. De là, elle passe dans la bassine, qui est pleine d'eau et où l'on a introduit un jet de vapeur qui en porte la température à environ 90 degrés.

La fileuse prend alors son escoubette et procède au *battage*, qui consiste à frapper les cocons avec l'escoubette, qu'on promène partout d'une manière régulière jusqu'à ce que la bassinée soit suffisamment cuite, ce que l'on connaît à la couleur des cocons, et lorsqu'ils sont tous adhérents à la bruyère de l'escoubette. L'opération terminée, l'ouvrière ferme son robinet de vapeur, soulève son escoubette avec la main droite, pendant qu'avec la gauche elle ramasse tous les fils.

Vient ensuite le *débavage*, qui consiste, les bouts étant tenus en l'air par la main gauche, à tirer avec la droite le fil de chaque cocon jusqu'à ce qu'il devienne parfaitement net. Ce qui est resté

adhérent à l'escoubette et ce que l'on tire ainsi, formant la première enveloppe du cocon, est un produit d'une qualité inférieure que l'on nomme *frison*, et avec lequel on tisse des étoffes dites *fantaisies*.

Le débavage est la plus délicate de toutes les opérations de la filature. Il faut que l'ouvrière tire le fil de chaque cocon assez soigneusement pour ne prendre, autant que possible, que le frison ; la bonne soie venant immédiatement après, le déchet devient très-considérable si l'on ne s'arrête pas à temps.

Une fois sa bassinée bien débavée, l'ouvrière en ramasse tous les fils qu'elle accroche à une tige fixée sur le platelage, bien devant elle. Il ne lui reste plus qu'à former le fil; pour cela, elle prend un nombre déterminé de cocons, le plus souvent dix, qu'elle divise en deux, pour former deux bouts, faisant passer ainsi le fil de cinq cocons dans chacun des deux barbins, au delà desquels elle les reprend et les tord sur eux-mêmes avec ses doigts, de soixante à quatre-vingts fois. Cette opération s'appelle la *croisure ;* elle a pour effet, par la friction des deux fils l'un sur l'autre, de donner l'adhérence aux divers brins d'un même fil et l'arrondir en même temps ; c'est en quelque sorte une filière par où l'on fait passer le fil.

Après la croisure, les deux fils sont écartés l'un de l'autre passés chacun de leur côté sur un des crochets trembleurs, et de là ils vont sur le tour qui entraîne les deux fils à la fois. Pour les y fixer, l'ouvrière a noué préalablement les deux fils et avec sa main gauche, elle approche du tour l'extrémité de l'anse formée par le nœud. Au centre du tour se trouve une tige en bois faisant saillie qui, à son passage devant l'anse de soie, l'accroche et l'emmène suivi des deux fils que le va-et-vient guide et maintient chacun de leur côté.

Des crochets trembleurs au tour, les fils sont croisés de nouveau; mais une fois seulement, de manière que les fils, après s'être joints au milieu de la distance, viennent reprendre leur même côté sur le tour. Ce croisement a pour effet de rendre

les deux fils solidaires l'un de l'autre afin qu'entraînés par la distance d'écartement qui existe entre les crochets trembleurs et le guide-bout, quand l'un vient à se casser, l'autre est obligé d'abandonner le tour et de tomber sur un axe où il ne tardera pas à se rompre. On occasionne ainsi un certain déchet, mais on n'est pas de la sorte exposé à manquer l'effet de la première croisure qui ne peut avoir lieu que lorsque la même tension existe dans les deux fils.

Ainsi donc, nous avons eu l'ébouillantement, le battage, le débavage, la croisure et l'application du fil sur le tour; ces opérations terminées et le tour en mouvement, la fileuse n'a plus qu'à veiller à la régularité des brins de chacun de ses deux fils. A mesure qu'un cocon se détache, soit qu'il se casse, soit qu'il ait fini de se dévider, elle le remplace par un autre qu'elle prend dans ceux tout préparés qui se trouvent sous sa main accrochés à la tige dont il a été parlé. Elle laisse plonger dans l'eau le cocon qu'elle a choisi, elle en tient le fil dans sa main et en ayant mis le bout sur son index de la main droite qu'il dépasse de quatre à cinq centimètres, elle le jette avec force au milieu des autres qui se dévident et avec lesquels il s'entrelace.

Le fil de soie d'un même cocon n'a pas toujours le même diamètre ni la même force; à mesure que le ver travaille, il s'épuise et son fil fort et nerveux en commençant devient plus faible, moins élastique et moins coloré à mesure que s'avance son dévidage. Par conséquent, pour avoir des soies régulières, comme titre et comme qualité, il est très-essentiel de maintenir pour chaque fil la même proportion dans les divers brins.

Pour cela, les cocons de la bassine sont divisés en trois catégories: les *neufs*, ceux qui ont été à moitié dévidés qu'on appelle *pelettes rousses*, et ceux dont le dévidage est plus avancé encore qu'on appelle *pelettes claires*. Trois pelettes rousses valent deux cocons neufs et il faut trois pelettes claires pour deux pelettes rousses.

La grosseur du fil, qui se dit *titre* de la soie, s'estime par la

poids en deniers que pèse une longueur de fil donnée. — La mesure ordinaire est quatre cents fois l'ancienne aune, soit 475 mètres, qu'on fait enrouler sur un petit tour muni d'un compteur, et que l'on nomme *éprouvette.*

On fait ainsi de petites pelottes appelées *essais* que l'on enroule avec la main et que l'on pèse ensuite à de petites balances ordinaires.

Le titre le plus courant est 12/13 deniers qu'on obtient généralement avec cinq cocons neufs, soit trois neufs et trois pelettes claires, soit deux neufs, trois pelettes rousses et trois claires, et toute autre combinaison donnant les mêmes résultats. — Quand la proportion des différentes forces n'existe plus, la fileuse doit remplacer par d'autres les cocons qui ne conviennent plus. — La régularité de la soie est une question de la plus grande importance et pour laquelle la fileuse doit mettre toute son attention. Une surveillance des plus actives veille à l'exécution stricte de toutes ces mesures. Par vingt fileuses il y a une gouvernante ordinaire ; il y en a une autre qui lui est supérieure, ayant sous sa surveillance deux gouvernantes et leurs quarante fileuses, plus un gouvernant chef et un contre-maître; ce qui fait à peu près, un surveillant pour dix fileuses.

Leur travail est de circuler continuellement devant les bassines pour veiller à ce qu'il soit filé *régulier*, à ce que la croisure soit convenable et enfin à ce que toutes les conditions demandées soient remplies.

Le diamètre du tour étant de 0,85 et la vitesse moyenne de 95 évolutions par minute, il ne s'enroule pas dans cet intervalle moins de 240 à 250 mètres de fil sur chaque pelote. Chaque fileuse mène deux pelotes et ne maintient pas au dévidage moins de douze cocons en moyenne, ce qui lui fait dévider une longueur de fil de cocon de 3,000 mètres par minute, soit 2,160,000 pour la journée de douze heures de travail.

Tous les cocons qui en se dévidant ont le brin cassé, sont mis hors de la bassine et quand tout ce qui avait été préparé a été

filé ou relevé de la sorte, l'ouvrière recommence la série de ses opérations telles qu'elles viennent d'être décrites. Elle prend d'abord dans sa bassine l'eau nécessaire à *l'ébouillantation* des cocons neufs, puis après avoir mis l'eau de sa bassine en ébullition elle les bat et quand cette opération est à peu près terminée elle y ajoute les cocons qui ont été relevés et qu'on nomme *dépendus*, deux à trois coups d'escoubette suffisent pour retrouver leur bout, que l'on débave ensuite avec les autres et de la même manière en opérant toujours avec d'autant plus de soin que ces cocons étant déjà dépourvus de leur première enveloppe tout ce qu'on perd est de la soie pure et constitue par conséquent un déchet net.

Les cocons avariés ou percés ne pouvant pas se dévider sont reconnus au moment du débavage et jetés par la fileuse dans une de ses cassolettes ; ces cocons sont vendus ensuite sous le nom de *bassinés* à des industriels qui les font bouillir, qui les carden' et qui en tirent un produit se rapprochant de celui du frison.

L'autre cassolette sert à mettre les chrysalides dont le dévidage est terminé ; mais comme il reste à toutes encore un léger morceau de leur enveloppe, ces chrysalides sont de nouveau ébouillantées fortement et on en extrait un dernier produit inférieur et qui se vend sous le nom d'*estrat*.

On utilise les chrysalides elles-mêmes. Pour cela on les écrase et on en fait dissoudre le résidu dans de l'eau. Cette mouture produit un liquide jaunâtre et gras que l'on ajoute à l'eau des bassines qu'il adoucit et modifie utilement ; le dévidage du cocon en devient beaucoup plus facile.

Ce qui reste des chrysalides est encore employé avec beaucoup d'avantages par l'agriculture, qui en fait un engrais très-puissant.

Dans l'usine de Saint-Julien cette dernière série d'opérations assez nauséabonde s'exécute dans les meilleures conditions et sans que la vue et surtout l'odorat en soient trop affectés. Dans un coin de la filature se trouve une trappe par où les vers sont

jetés. Ils tombent dans un atelier où sont les chaudières à *estrats* et les meules à broyer. Le liquide obtenu est passé dans une



Platelage de filature.

série de tamis en toile métallique et est recueilli dans un réservoir où le prend une pompe qui le monte à la filature à côté de la trappe. Des jets d'eau froide coulant constamment et une forte cheminée d'appel maintiennent la propreté et enlèvent complète-

ment l'odeur fort désagréable que produit toujours cette manipulation de matières animales presque putréfiées.



Banc courant des moulins à organsiner la soie.

L'ordre le plus sévère règne dans la distribution de la matière première, comme dans la recette du produit obtenu. Chaque fileuse a ses cocons dans un panier placé sous sa bassine et à la disposition de la gouvernante qui les lui donne suivant

Typ H. Plon.

les besoins. Ces cocons sont exactement pesés, de même que les flottes de soie qui sont pliées chaque soir à l'expiration de la journée. Le rendement en soie de chaque qualité de cocons étant connu d'avance, chaque fileuse est tenue à la fin de la semaine, de rendre une quantité de soie proportionnée à la quantité de cocons qui lui ont été remis. Elle reçoit, alors suivant ce rendement des gratifications ou des retenues qui viennent augmenter ou diminuer d'autant le prix de la journée qui est en moyenne de un franc.

Dans l'usine de Saint-Julien on ne file pas à la lumière. En été comme en hiver, la journée commence et finit avec le jour. On n'a pas ainsi en moyenne les douze heures de travail journalier effectif qu'accorde la loi, mais le travail s'en trouve bien plus soigné

La vapeur que dégage l'eau des bassines en hiver forme un brouillard épais qui rend l'éclairage très-difficile. Dans cette saison et au milieu de ce brouillard, la soie ne peut pas se sécher dans son trajet de la bassine au tour, elle s'y enroule alors toute humide, et cette humidité tenant en dissolution la gomme que contiennent les fils les fait tous coller les uns aux autres. En séchant, il se produit, particulièrement sur les branches du tour, des parties gommeuses très-dures, ne faisant qu'une pièce et dont le dévidage devient extrêmement difficile. Pour obvier à cet inconvénient, on emploie dans l'usine Saint-Julien de gros tuyaux de vapeur de quatorze centimètres de diamètre qui passent devant chaque tour et sous les fils, et qui dégagent assez de chaleur pour les sécher et éviter tout dommage. La filature qui est d'ailleurs au premier étage est éclairée par de grandes fenêtres et il y a dans la partie supérieure de la salle des ouvertures et des cheminées d'appel pour l'aérer le plus possible.

De la filature, les soies passent au moulinage pour leur *ouvraison.*

Le moulinage automatique des soies fut pendant longtemps le privilége de l'Italie, où, dès 1372, Borghesano Lucchesi l'avait

établi à Bologne; de là il se répandit dans le Piémont, où cet art prit un développement tel, que les machines importées en France sous Louis XIV conservèrent le nom de moulin de Piémont.

Le plus ancien moulinage dont il soit fait mention en France est celui établi à Neuville-Larchevêque par le sieur Lauze, et qui existait déjà lorsqu'en 1670 un Bolonnais, nommé Bennay, fut appelé en France par Colbert, et s'établit à Vizieux, près Condrieux, et de là à Fons, près d'Aubenas, en Vivarais. Il forma des élèves qui allèrent à Chomerac et à Privas monter des moulins dits *à la bolonnaise*. Le sieur Bennay, gratifié, pensionné et ennobli par la France, fut pendu en effigie dans sa ville natale comme traître à son pays. Un peu plus tard (1719), Thomas Lombe parvenait à tromper la jalouse surveillance des Italiens et rapportait au péril de sa vie les dessins d'un moulin à organsiner la soie, établi par lui à Derby, sur la rivière de Derwent.

D'après le général Poncelet, les moulins ronds dits du Piémont doivent être pris pour point de départ des moulins actuels ; des perfectionnements successifs et quelques changements dans la forme générale ont cependant laissé le principe presque le même, comme on pourra s'en rendre compte en lisant la description qu'en donne Roland de la Platière (*a*).

(*a*) « Le diamètre de ces moulins est de onze, treize, quinze et dix-sept pieds ; mais les plus ordinaires, en Piémont, sont de quinze pieds, et en France, de treize.

» Les moulins de onze pieds de diamètre ont douze *guindres* ou *asples* pour chaque *vargue*; ceux de treize en ont quatorze, ceux de quinze en ont seize, et ceux de dix-sept en ont dix-huit. Par ce moyen, les premiers ont soixante-douze fuseaux à chaque vargue ; les secondes en ont quatre-vingt-quatre ; les troisièmes en ont quatre-vingt-seize, et les dernières en ont cent huit.

» La hauteur des moulins à une vargue est d'environ sept pieds; celle de ceux à deux vargues est de neuf, ceux à trois vargues en ont douze, et ceux à quatre en ont quinze. Telles sont les dimensions générales de cette machine. Nous allons donner la description des principales parties qui la composent et la manière de les faire mouvoir. Celui que je vais prendre pour exemple est un moulin à *quatre* vargues, dont deux sont destinées à donner le premier apprêt à l'organsin et les autres pour le second, et pour les trames et poils. Il contient quatorze guindres ; son diamètre est de treize pieds sur quinze de haut ; le haut et le bas de ce moulin sont composés de deux cercles égaux qui en déterminent la circonférence. Ils sont divisés sur cette circonférence en quatorze parties égales, à chacune desquelles est assemblé un pilier ou montant; chaque vargue contient une rangée de quatre-vingt-quatre fuseaux de fer posés verticalement tout autour du moulin, ainsi qu'on va le voir.

» Ces fuseaux sont placés six par six entre chacune des quatorze divisions formées par les quatorze piliers. Ils sont supportés par deux cercles d'un diamètre un peu plus petit que ceux du haut et du bas du moulin, qui sont formés de quatorze portions de cercles, qu'on assemble aux montants de la manière suivante :

» Ces deux cercles ne sont pas d'un égal diamètre entre eux ; celui d'en bas est le plus grand ;

Vaucanson créa un moulin droit avec lequel il obtint des produits très-estimés, mais dont le prix de revient était beaucoup trop élevé. Les chaînes dites à la Vaucanson qui remplaçaient les courroies et les strafins des moulins piémontais, devant être fabriqués à Paris et ne pouvant être réparés à Aubenas, occasionnaient un surcroît de dépenses qui fit abandonner ce nouvel appareil.

D'après Roland de la Platière : « le peu d'empressement des entrepreneurs de manufactures à en faire usage semble prouver

on le nomme *cercle des voltes*, et chacune des quatorze parties qui le composent est suspendue par les bouts dans une entaille pratiquée à chacun des piliers, au moyen d'une plaque de fer qui les tient le plus horizontalement qu'il est possible ; chaque portion de ce cercle est divisée en six parties égales à chacune desquelles est un trou d'un demi-pouce de diamètre, qui perce toute son épaisseur ; dans chacun de ces trous, on place un *carcagnol*, qui est un bouton de verre, servant de crapaudine au fuseau, dont la pointe porte dans un petit trou conique qui s'y trouve.

» Le second cercle, qu'on nomme *cercle de survolte*, dont le diamètre est plus petit que celui du précédent, est composé de quatorze parties qu'on attache avec des vis sur la face intérieure des montants ; et pour cet effet, on les tient un peu plus longues que la distance de ces montants. Ce cercle est écarté de celui d'en bas d'environ quatre pouces, et la circonférence répond à peu près au quart de la largeur de celui d'en bas ; de manière que si la surface de ce dernier était divisée en quatre parties égales, par trois cercles concentriques, la circonférence de celui d'en haut répondrait perpendiculairement au plus petit de ces cercles.

» C'est par ces deux cercles que sont retenus verticalement les fuseaux à chaque *vargue*, au moyen de deux pièces de bois à chacun, dont une qu'on nomme *coquette*, est percée d'un trou, de manière que le fuseau passe jusqu'aux deux tiers de sa hauteur. Cette *coquette* est retenue sur le cercle de *survolte* par la seconde pièce de bois qu'on nomme *pontelet*, qui est entaillée de façon que la *coquette* entre dedans en largeur et profondeur.

» On nomme *vargue* une rangée de fuseaux ; ainsi, un moulin à quatre vargues, a quatre cercles de *volte*, quatre de *survolte* et autant de coquettes et de pontelets que de fuseaux ; et comme chaque rangée de fuseaux est de quatre-vingt-quatre, le nombre qu'en contient un moulin est de trois cent trente-six, et d'autant de *pontelets* et de *coquettes*.

» Chaque fuseau est garni d'un rochet qu'il fait tourner et d'une coronelle ; on nomme *coronelle* une noix de bois dur, arrondie par-dessus et évidée par en bas, à peu près comme une demi-boule ; elle est percée d'outre en outre, et reçoit la partie supérieure du fuseau, qu'on y fixe au moyen d'une petite cheville de bois qui entre dans un trou pratiqué au bas du fuseau. Cette noix est garnie d'un fil d'archal qui forme deux bras, pour faciliter le déroulement de la soie, à mesure qu'elle se vide sur les *guindres* ou les *rochets*.

» Les vargues du haut du moulin sont ordinairement destinées à donner le premier apprêt à l'organsin, la soie dévidée sur les rochets se dévide de nouveau sur des *roquelles*, qui sont des espèces de rochets de trois pouces de diamètre sur quatre pouces de longueur, à mesure qu'elle se tord dans un sens. Ces roquelles sont enfilées par une bague, six par six, pour être en nombre égal aux divisions des fuseaux ; de sorte que chacun reçoit le brin d'un des rochets qui sont sur les fuseaux, où il le répand également au moyen d'un guide mû par un va-et-vient, dont la course détermine l'étendue que ce brin doit occuper sur la longueur du rochet qui le reçoit.

» Les roquelles tournent au moyen d'une roue dentée qui est en arbrée sur la baguette où elles sont placées.

» Les vargues du second apprêt pour l'organsin servent aussi pour l'apprêt de la *trame* et du *poil ;* et au lieu de se dévider sur des roquelles, comme l'organsin, c'est sur des *guindres* ou *asples* comme on l'a déjà dit. Ces guindres sont composées de quatre lames de bois unies et polies, dont le dos est arrondi ; ces lames sont portées par deux croix de bois égales, dont le milieu tient aux extrémités de l'arbre, où elles sont solidement assemblées, et dont l'écartement est d'environ dix-huit pouces. Ils sont placés horizontalement, et faits de manière que la soie se dévide dessus, y forme six écheveaux, venant des six fuseaux de chaque division, et y est conduite par six guides immobiles ; et comme chaque face de ces guindres a neuf pouces d'écartement d'une lame à l'autre, l'écheveau a trente-six pouces de circonférence, et non pas quinze, comme dit l'Encyclopédie.

que Vaucanson a plus travaillé en mécanicien qui cherche à se faire admirer des savants qu'en artiste qui doit être utile aux fabriques. Si la perfection a été son but, il paraît n'avoir compté pour rien les dépenses, les retards, les réparations ; ce n'est pas calculer au profit des arts. »

Pour le général Poncelet, les moulins ovales doubles encore aujourd'hui en usage étaient contemporains de Vaucanson ; ils avaient été inventés ou perfectionnés par un sieur Gentet, fabri–

» Les croix sont fixées à l'arbre, d'un côté par une broche de fer aplatie ou carrée, à laquelle on adapte la roue dentée : et de l'autre, par une autre broche de fer à deux pointes, plantée dans l'arbre, et dans ce qu'on nomme la *queue du guindre* : par ce moyen, l'arbre est à la longueur suffisante pour tourner entre deux points d'appui, ainsi qu'il est nécessaire.

» Les baguettes et les guindres tournent au moyen des roues qui sont attachees à sept des piliers du moulin ; de sorte que chacune a quatre roues, les unes sur les autres, une à chaque vargue et toutes placées dans l'alignement du centre. Leur diamètre est d'environ un pied, et leur circonférence, qui est divisée en huit parties égales, porte à chaque division une dent de bois très-dur, ronde et longue de six ou sept pouces.

» Au centre du moulin est un arbre, qui porte par le haut une rangée de huit traverses, et autant à environ trois pieds du bas : au bout de ces traverses sont assemblés huit montants qui forment un corps cylindrique à claire-voie : sur les piliers sont attachées les *serpes* ou *sarpes* ; ce sont autant de portions de cercle d'environ cinq pouces de largeur sur un pouce et demi d'épaisseur ; et comme ces serpes sont posées obliquement sur les montants, elles doivent avoir environ huit pouces de plus que leur écartement. Pour un moulin à quatre *vargues*, tel que celui que je décris ici, il faut trente-deux *sarpes*, huit à chaque *vargue*, ce qui forme sur la hauteur du moulin une vis sans fin à chacune, par le moyen de laquelle tournent les roues à longues dents, dont on vient de parler, qui font elles-mêmes tourner les *baguettes* où sont les *roquelles* et les *guindres*.

» En général, les moulins tournent de gauche à droite, et non pas de droite à gauche comme le prétend l'auteur du dictionnaire encyclopédique. Ce mouvement règle tous les autres ; de sorte que pour faire tourner les fuseaux des vargues du premier apprêt, ce sont quatre *strafins* à chaque rang de fuseaux, qui, par un frottement alternatif, leur donnent assez de mouvement pour entretenir leur rotation. Ce frottement se fait dans l'intérieur du moulin ; ainsi on peut juger par sa rotation, que les fuseaux tournent de droite à gauche, au lieu qu'ils tourneraient dans un sens contraire, si l'auteur cité ne se trompait pas.

» Le *strafin* est une pièce de bois de deux pieds de long ou environ, dont la forme est une portion de cercle ; on l'assemble dans l'intérieur du moulin, au bout d'une traverse, au moyen d'un tenon au milieu de sa longueur, de manière à pouvoir balancer horizontalement ; sa partie circulaire est couverte d'une ou plusieurs lisières de drap, pour rendre le frottement plus doux, et garnie par-dessus d'une courroie bien tendue, dont le frottement qu'elle essuie contre les fuseaux les fait tourner ; et du côté de la traverse où elle est assemblée, et à l'un de ses bouts, est une corde, au bout de laquelle pend un contre-poids qui porte sans cesse l'autre bout sur les fuseaux ; quelquefois aussi, au lieu de ce contre-poids, on y met un ressort qui remplit le même objet.

» Les fuseaux des vargues du second apprêt tournent au moyen d'une courroie sans fin, qui passe continuellement dessus ; cette courroie est conduite et soutenue au bout de deux traverse qui entrent dans l'arbre, et dont la longueur est telle, qu'ayant à leur extrémité chacune une équerre de fer, à laquelle tient la courroie, ces équerres et la courroie elle-même se trouvent à la hauteur des fuseaux sur lesquels elle frotte sans cesse, environ à deux pouces au-dessus du cercle des voltes, qu'on a vu plus haut être placé dans des entailles, pratiquées aux montants du moulin. On doit sentir que ce frottement de la courroie sur les fuseaux se fait extérieurement à eux, intérieurement par rapport aux équerres ; ainsi il est clair que quoique le moulin n'ait qu'un mouvement, il fait tourner ces fuseaux du même sens que lui, tandis que le strafin fait tourner les autres fuseaux dans un sens contraire.

» La puissance motrice de ces moulins est un homme, un cheval et beaucoup mieux une chute ou un courant d'eau. »

cant à Lyon, et par les frères Jubié, qui les avaient mis en usage dans le même temps.

Le Payen de Metz qui avait répandu la culture du mûrier et les vers à soie en Lorraine apporta divers perfectionnements au moulin des Piémontais.

La filature de soie qui tendait à se répandre dans le centre et l'est de la France, fut arrêté par l'hiver de 1788 qui gela les mûriers et plus encore par les années de troubles qui terminèrent le dix-huitième siècle. A partir de cette époque, la nouvelle législation des brevets permet de suivre les efforts faits en France et en Angleterre pour le perfectionnement du moulinage. Parmi les noms qu'il n'est pas permis d'oublier dans le développement de cette industrie, il faut citer MM. Rodier de Nîmes, Chambon et Tastevin d'Alais, Christian dont les appareils en fer et fonte eurent un certain succès, et, en Angleterre, MM. Cobbett, Badnal, William Needham, Collier-Harter. Plus près de nous, il faut mentionner M. Michel de Saint-Hippolyte du Gard ; M. Rœck, de Lyon, MM. Lilie et Peter Fairbairn de Leeds, et surtout M. Geoffray de Vienne le plus grand constructeur de machines à filer et mouliner la soie. La grande majorité des mouliniers n'a pas voulu accepter les outils en fer si en usage pour la laine, le coton et le lin ; diverses raisons ont été alléguées, mais la dominante est que les moulins en bois sont moins chers, moins lourds, et que toutes leurs parties conservent l'élasticité en rapport avec la matière qu'ils doivent ouvrer.

L'ouvraison des soies est un travail assez compliqué :

Dans l'usine de Saint-Julien, les soies qui doivent être moulinées subissent six opérations différentes :

Le dévidage, le purgeage, le filage ou tors à un bout, le doublage, le tors et le flottage, pour se transformer en organsins servant à la chaîne dans la confection des étoffes.— Pour la trame il y a une opération de moins, celle du filage ou tors à un bout, toutes les autres sont les mêmes.

Le dévidage consiste à prendre les flottes de soie telles que les

a pliées la fileuse, les mettre sur un léger dévidoir en bois appelé *tavelle* et à faire transposer le fil sur un bobine en bois appelée *roque*

L'appareil de dévidage appelé banque de dévidage se compose d'une table en bois de quatre-vingts centimètres de longueur, surmontée d'une tablette en marbre. Au-dessous et de chaque côté, le plus près du sol est la tavelle, placée verticalement et dont l'arbre repose sur deux supports en bois garni de verre, qui sont fixés à une tige en fer verticale allant du sol à la tablette. Au-dessus de la tavelle est le moteur, arbre en fer, horizontal, autour duquel est emmanchée une série de poulies en fonte et bois de vingt centimètres de diamètre distantes les unes des autres également de vingt centimètres. Au-dessus encore des poulies est une série de consoles horizontales en bois appelées griffes, toutes munies d'une rainure verticale en verre à gauche, et d'un coussinet également en verre à droite, de manière que la même pièce de verre placée sur chaque griffe fasse en même temps support d'un côté et coussinet de l'autre.

En avant et à la hauteur de l'arbre est une petite tablette en bois de huit centimètres de longueur, munie sur le devant et dans toute sa longueur, d'une baguette en verre. Enfin, à côté de cette tablette, entre elle et les griffes, et reposant sur de petites roulettes en bois mobiles est une règle en bois surmontée de petits ressorts en fer garnis de draps, donnant un mouvement de va-et-vient de droite à gauche au fil passé dans le ressort dont la règle guide la transposition sur le roquet placé derrière et parallèlement à l'arbre de couche.

Le roquet, percé dans sa longueur d'un petit trou conique est traversé par une tige en bois de même forme, munie à sa partie la plus grosse d'une petite poulie toujours conique venant prendre son mouvement au contact de la poulie de dessous dont il a été parlé. Au delà de cette petite poulie, la tige se prolonge de un à deux centimètres et joue dans la rainure en verre pendant que le côté opposé repose sur le support : la friction de la petite poulie n'a lieu

que lorsque l'inclinaison de la bobine est tout à droite et que par conséquent tout son poids est porté de ce côté-là.

La fileuse n'ayant fait qu'appliquer ces fils sur son tour, sans les nouer les uns aux autres, le principal travail de l'ouvrière de dévidage est de réunir tous ces bouts de fils. Après avoir étalé la flotte sur le dévidoir, l'ouvrière commence à en chercher le bout; elle prend plusieurs fils qu'elle soulève légèrement avec sa main gauche, pendant qu'avec sa main droite elle fait tourner sa tavelle, d'arrière en avant, en sens inverse du mouvement de dévidage ordinaire.

Elle a grand soin de prendre les fils supérieurs et elle lâche ceux qui sont enchevêtrés sous d'autres aussitôt qu'elle s'en aperçoit, de façon qu'il ne lui en reste plus qu'un seul dont elle ne tarde pas à avoir le bout dans la main.

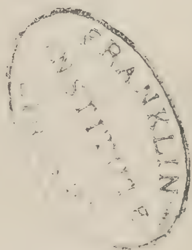
Aussitôt qu'elle l'a, elle arrête le mouvement de rotation de la tavelle et applique simplement ce bout sur le roquet en mouvement, s'il n'y a pas encore eu de soie; mais s'il existe déjà un bout, elle prend le roquet, le pose sur la petite tablette et ayant réuni les deux bouts, elle en fait le nœud aussi soigneusement que possible après quoi elle remet à sa place la bobine dans laquelle elle a toujours laissé la tige en bois lui servant d'axe.

Le fil passe à travers le ressort de drap qui suit le mouvement de va-et-vient de la règle sur laquelle il est fixé, et à ce ressort qui est serré au moyen d'une petite vis de pression, s'arrêtent les plus grosses défectuosités du fil et tous les nœuds mal faits.

Pour faire le nœud on met les deux fils à côté l'un de l'autre et l'on fait une ganse que l'on tient à son point de jonction entre le pouce et l'index de la main gauche. Avec les mêmes doigts de la main droite on saisit les deux bouts pendants; on les pose dans la ganse et on les tire en ayant bien soin de comprimer toujours entre les doigts de la main gauche, la base de la ganse où vient se faire le nœud. Le nœud fait, avec l'ongle du pouce de la main droite, on coupe aussi ras que possible les deux bouts qui sont en dehors.

Du dévidage, les roquets vont au *purgeage*. Cette opération a pour but de faire passer le fil dans une série de ressorts garnis de draps qui enlèvent toutes les défectuosités qu'il peut encore contenir.

L'appareil se compose d'une table de trente centimètres de largeur à hauteur d'appui, recouverte d'une tablette en marbre et surmontée d'une autre tablette en bois, soutenue à quatre-vingts centimètres environ de hauteur par de petites colonnes en bois. A cette deuxième tablette sont accrochés les ressorts montés sur une tige en fer en forme d'équerre. Sur chaque tige il y a trois ressorts placés dans une direction contraire, de manière à opposer de la résistance au fil qui doit passer entre tous les trois.



De chaque côté de la tablette en marbre et à cinq centimètres au-dessous, se trouvent des griffes comme au dévidage supportant des coussinets en verre, et en dessous un arbre horizontal avec des poulies, le tout absolument semblable à l'installation du dévidage. Il y a de même entre les griffes et la tablette en marbre, une règle munie de ressorts par où passe encore le fil et qui sert à sa transposition sur la nouvelle bobine où il doit s'enrouler. Le roquet garni de soie est placé verticalement sur la tablette en marbre, le bout du fil est passé dans le plus haut ressort et de l'un à l'autre il arrive sur la bobine. La même opération se fait de chaque côté.

Vient ensuite le *filage* qui consiste à tordre le fil sur lui-même un certain nombre de fois, ce que l'on nomme premier apprêt.

Le moulin à filage se compose de sept châssis en bois de chêne d'environ quatre-vingts centimètres d'écartement, éloignés d'un mètre cinquante centimètres les uns des autres et reliés entre eux par six étages de doubles tablettes en bois à un mètre d'écartement l'un de l'autre. Les tablettes de chaque étage superposées à quinze centimètres l'une de l'autre sont cintrées et forment sur la longueur et de chaque côté du châssis du milieu deux ovales donnant à l'appareil à peu près la forme d'un 8. Ces ta-

blettes appelées les inférieures *voûtes* et les supérieures *survoûtes*, servent à supporter et à maintenir fixe par le moyen d'un collier, des broches en fer et acier appelées *fuseaux*. Le pivot de chaque fuseau repose sur un godet en verre appelé *carcagnol* recouvert d'un petit chapeau en zinc et le collier nommé *coquette* est en bois garni de cuivre.

A chaque étage, et sur le même niveau, il y a trois poulies horizontales ayant un diamètre égal à celui de la partie la plus resserrée de l'ovale formé par les voûtes et survoûtes. Deux de ces poulies sont aux extrémités de l'appareil et l'autre est au centre. Les deux premières sont indépendantes ; elles se meuvent sur leur axe porté par des pivots, et celle du milieu est emmanchée à un arbre en fer vertical et de toute la hauteur du moulin qui communique à toutes les poulies le mouvement de rotation qu'il reçoit du moteur principal placé dans le sous-sol.

Chaque poulie des extrémités est reliée à celle du centre par un courroie en cuir de cinq centimètres de largeur qui dans son parcours de l'une à l'autre appuie également par l'effet de l'ovale sur chacun des fuseaux auxquels elle communique un rapide mouvement de rotation. A quarante centimètres au-dessus de la survoûte est un petit arbre de couche composé de petites tiges en fer emmanchées les unes aux autres, que l'on nomme *baguettes* et autour desquelles on passe des bobines toujours en bois mais plus grosses que les roquets appelés *roquelles*. Cet arbre reçoit son mouvement par un engrenage placé à une des extrémités du moulin ; enfin une règle de va-et-vient se trouve entre les fuseaux et les baguettes pour guider au moyen d'un barbin, la transposition du fil.

Le roquet apporté du purgeoir est emmanché sur la partie supérieure du fuseau : on le recouvre d'un anneau en bois appelé *coronelle*, et portant sur chacun de ses côtés et en-dessus de lui, de petites ailes en fil de fer formant barbin à leur extrémité ; le tout est maintenu par une clavette en bois fixée dans un trou au bout du fuseau.

On cherche ensuite le bout et on l'amène sur la roquelle après l'avoir fait passer à travers les barbins de la coronelle et de la règle.

Une fois en mouvement, la roquelle tire le fil, pendant que le fuseau le tord et on obtient ainsi l'apprêt que l'on veut en proportionnant la vitesse de la roquelle à celle du fuseau qui reste toujours la même.

Le mouvement des baguettes leur est donné, ainsi qu'il a été dit, par un engrenage placé en tête de chaque ligne à l'extrémité du moulin. Cet engrenage prend lui-même son mouvement à la partie supérieure de l'arbre droit central au moyen d'une transmission d'engrenages qui se changent à volonté suivant que l'on veut modifier la vitesse des baguettes.

Le diamètre de la roquelle varie suivant qu'elle est plus ou moins chargée de fils de soie et par conséquent le fil s'enroulant avec plus ou moins de vitesse alors que la rotation du fuseau ne varie pas, il en résulte une grande irrégularité dans l'apprêt qui est d'autant plus faible que la bobine est plus grosse.

Pour remédier à cet inconvénient, dans l'usine de Saint-Julien, la transmission du mouvement des baguettes est rompue. Le mouvement est d'abord donné à un cylindre conique d'où il est transmis par le moyen d'un courroie à un autre cylindre semblable placé parallèlement et en sens inverse, qui le transmet lui-même aux baguettes. La courroie passe dans un étrier à cheval sur une vis en fer parallèle aux cylindres et qui, tournant constamment, amène avec elle l'étrier et la courroie qui est conduite ainsi d'une extrémité à l'autre des cylindres. Par ce moyen on obtient une diminution progressive de la vitesse des baguettes proportionné à la grosseur des roquelles de manière à avoir constamment la même torsion.

Chaque moulin de filage est composé de sept châssis entre chacun desquels tourne une baguette à laquelle le châssis lui-même sert de support. Cela fait donc par étage douze baguettes ayant chacune huit fuseaux, soit quatre-vingt-seize fuseaux par

étage et cinq cent soixante-seize pour les six étages du moulin entier. On donne aux étages le nom de *vargues.*

Le travail des ouvrières consiste à rattacher les bouts cassés et à remplacer les roquets vides par des roquets pleins. Les roquelles mettent de deux à trois jours pour atteindre leur grosseur extrême et pendant ce temps on n'interrompt jamais leur mouvement. Quand un bout se casse, l'ouvrière commence par le rechercher sur le roquet qu'elle tient arrêté d'une main ; une fois trouvé, elle le met dans la bouche pendant qu'elle emploie ses deux mains à dérouler sur la roquelle une longueur de fil assez grande pour avoir le temps de préparer un nœud qu'elle fait vivement avec beaucoup d'adresse.

Afin de pouvoir atteindre toutes les parties du moulin, on se sert pour les quatre étages d'en bas, des *bancs courants*, sortes d'échelles à quatre montants resserrés par le bas et allant en s'évasant vers le haut où est fixé de chaque côté un essieu portant des galets qui roulent sur de petits rails en bois. Ces bancs se trouvent entre deux moulins sur lesquels sont fixés les rails. Pour les étages supérieurs il y a tout autour du massif des moulins et à la hauteur des cinquièmes vargues une petite galerie donnant accès à l'ouverture existant entre chaque moulin où se trouve un plancher mobile, qui au moyen de rails permet, comme pour les bancs de dessous, de se transporter d'une extrémité à l'autre du moulin.

La vitesse moyenne des fuseaux est d'environ de 2000 tours à la minute ; l'*apprêt* que l'on donne au fil, varie suivant l'emploi auquel on le destine et la qualité des cocons qui ont servi à le produire ; il est d'autant plus fort que la soie est plus mauvaise ; la torsion la plus ordinairement employée est de 500 tours par mètre.

Du filage la soie passe au *doublage.* Cet appareil est construit de la même manière que le purgeoir, et n'a pas besoin d'autres descriptions que celle qui a déjà été donnée. Les ressorts sont simplement remplacés par des tiges en fer rond légèrement courbées

en avant, qui sont garnies de drap et qu'on appelle *trompes*. Les roquelles contenant la soie qui vient d'être tendue à un bout sont apportées sur la tablette du milieu et mises de deux en deux sous chacune des trompes. On met ensemble les fils de chacune des bobines, on les roule plusieurs fois autour de la trompe et on vient les appliquer sur le roquet.

La trompe a pour but d'égaliser les fils, d'éviter par conséquent les boucles qui se forment souvent quand le tirage des deux fils n'est pas le même, et de leur donner une certaine résistance qui fait serrer les fils sur le roquet. L'ouvrière doit veiller avec le plus grand soin à ce que les fils ne soient jamais dépareillés, ce qui constitue le *défilé*

Quand les roquets paraissent suffisamment garnis, on les retire, on noue les bouts autour de la bobine pour les retrouver plus facilement et on les porte au *moulin torse;* ce moulin est exactement comme celui du filage, la seule différence est que les roquelles ne sont pas directement emmanchés sur les baguettes. Les baguettes portent seulement des cylindres en bois sur lesquelles viennent se reposer et prendre leur mouvement des roquelles à tourillon sur lesquelles s'enroule la soie. Ce mouvement se produit par la seule friction de la roquelle garnie de soie sur le cylindre, et les tourillons jouent dans des rainures faites sur des griffes comme pour les dévidages. Quand un fil vient à se casser, on soulève la roquelle que les tourillons maintiennent élevée et reposant sur les griffes, on noue les bouts et on remet ensuite la bobine en place.

Le mouvement de rotation des fuseaux du torse est en sens inverse de celui des fuseaux de filage; pour éviter ainsi de détruire par cette deuxième torsion, une partie de l'effet produit par la première

L'apprêt du torse ou deuxieme apprêt varie comme celui du filage, mais il est généralement beaucoup moins forcé; le plus fréquemment usité est 400 tours par mètre.

La torsion de la soie pour trame qui ne se fait qu'une seule fois

au torse, les deux fils étant réunis, est plus faible encore, elle est ordinairemenl de 80 à 100 tours.

La torsion terminée, il ne reste plus que le flottage, c'est-à-dire la mise en flottes.

Cette opération se fait sur un appareil appelé *flottenr*, composé de dévidoirs appelés *guindres*. Il y a à chaque flotteur seize guindres divisés en quatre parties se trouvant chacun sous la surveillance d'une ouvrière.

Les guindres s'emmanchent les uns dans les autres et reçoivent leur mouvement par le milieu de l'appareil. Ce mouvement leur est donné par la friction de deux poulies : pour arrêter, on isole celle de dessus en la soulevant.

La roquelle apportée du torse est mise sur une tablette à portée de l'ouvrière qui prends le fil, lui fait faire un tour sur une baguette en bois dur pour lui donner du tirage, la pose ensuite dans le barbin d'une règle et l'attache à une des branches du guindre. Chaque série de guindres est munie d'un compteur à engrenage et vis sans fin qui, par le moyen d'un contre-poids et d'une détente, arrête le mouvement en soulevant la poulie de dessus aussitôt qu'est accompli le nombre de tours voulus. Si dans le cours de l'opération un fil vient à se casser ou une roquelle à finir, l'ouvrière arrête immédiatement au moyen d'une tringle en fer longeant la tablette de devant et qui correspond à la poulie de dessus. Un frein qui recouvre cette poulie rend l'arrêt instantané. La circonférence du guindre est généralement d'une aune et les longueurs de fil de chaque flote de 1200 aunes, soit environ 1425 mètres.

Quand la flotte est achevée, et que les guindres se sont arrêtés seuls, l'ouvrière retrouve le fil à sa première attache, le réunit à l'autre, extrémité, et les noue ensemble en y ajoutant un petit fil d'un couleur différente qu'elle prend dans un paquet pendu à sa ceinture, et auquel elle fait faire le tour de la flotte. Cette attache s'appelle le *cappuis*.

Chaque guindre enroule à la fois huit flottes, on les serre les

unes contre les autres à mesure qu'elle s'achèvent et quand les guindres sont pleins, on les porte au pliage.

Le *pliage* s'exécute dans un atelier très-bien éclairé où il se trouve une simple table sur laquelle sont mis les guindres. On abat l'une des lames pour détendre les flottes et pouvoir les sortir aisément : des ouvriers spéciaux, qu'on appelle *plieurs*, les examinent attentivement une à une, mettent soigneusement de côté toutes celles qui leur paraissent inférieures. Ces dernières sont examinées de nouveau et même redévidées quand cela est jugé nécessaire et mises au deuxième et troisième choix. Quant aux autres jugées bonnes et pouvant faire des premiers choix, on les plie à mesure par petites masses qu'on appelle matteaux. Le matteau contient ordinairement de dix à douze flottes.

Une fois en matteaux, la soie est emballée par balles ordinairement de cent à cent vingt kilogrammes, aussi serrées que possible et expédiées ainsi aux fabricants.

L'atelier d'ouvraison de l'usine de Saint-Julien contient 1000 tavelles, 900 broches de purgeoir, 600 de doublage, 5,000 de filage et 2,500 de torse.

L'entrée de l'atelier est sur le milieu faisant face au pliage et de chaque côté sont placés successivement et avec symétrie, les flotteurs, les dévidages, purgeoirs, doublages et enfin aux deux extrémités sont les torses et les filages qui occupent presque toute la hauteur de la salle.

Les fenêtres sont toutes du côté du midi, exposition nécessaire pour avoir un meilleur éclairage et moins de variation dans la température. Il importe au bon dévidage de la soie, que l'air soit peu renouvelé et qu'il contienne un certain degré d'humidité, et c'est ce dernier motif qui fait toujours établir les usines de moulinage dans le sous-sol. Ces dispositions rendent souvent assez malsains ces ateliers, qui contiennent beaucoup d'ouvriers et surtout des jeunes filles ayant plus que tous autres besoin du bon air pour se développer. Pour remédier autant que possible à ces inconvénients, l'atelier d'ouvraison de Saint-Julien a par

plafond une voûte d'une grande élévation, et de plus il est muni des cheminées d'appel qui, à un moment donné, permettent de renouveler l'air très-rapidement.

Pour conserver l'humidité, indispensable au travail, on a établi au-dessous de chaque dévidage et dans toute leur longueur de grands réservoirs en pierre de taille qui se remplissent d'eau et au-dessus desquels tourne la flotte qui se dévide; et dans les moulins, torses et filages, on a disposé de petits tubes qui amènent des jets de vapeur qu'on lâche à volonté.

Toute la salle est chauffée par des tuyaux en cuivre dans lesquels circulent de la vapeur et qui, avec un système de bouches d'air froid, permettent l'été comme l'hiver de maintenir toujours une température régulière.

L'atelier de moulinage occupe de cent vingt à cent trente ouvrières, presque toutes des jeunes filles de treize à dix-huit ans, et qui sont, comme les fileuses, logées dans l'établissement. Le triage et le pliage de la soie se fait par des hommes, la plupart mariés, et qui ont leurs femmes employées dans l'usine.

Le prix de la journée des ouvrières varie de 0,90 à 1 fr. suivant le travail qu'elles font.

Les produits de l'usine de Saint-Julien sont tellement estimés que loin d'être envoyés en consignation pour attendre la vente, ils sont presque toujours adressés directement, sans passer par aucun intermédiaire, aux fabricants, souvent même obligés à les retenir d'avance. Grâce aux excellentes indications qui nous ont été fournies, nous avons pu donner avec précision les détails techniques de cette industrie, l'une des gloires de notre France. Il nous reste, pour les compléter, à étudier la filature des cocons doubles, des frisons, des estrats et des cocons percés et avariés.

FIN DE LA FILATURE DE SOIE DE M. L. BLANCHON.

ARDOISIÈRES D'ANGERS

L'ancienneté des célèbres ardoisières d'Angers ne devient authentique qu'à partir du douzième siècle, mais la légende vient en aide à l'histoire pour faire remonter jusqu'au sixième la découverte des propriétés fissiles du schiste angevin. D'après la tradition un saint évêque d'Angers découvrit que la roche bleuâtre employée jusqu'alors comme pierre à bâtir pouvait avec une extrême facilité se diviser en feuilles minces. Saint Lézin, raconte l'auteur d'un petit opuscule qui se vend au profit de l'asile de Trélazé, était, avant d'être évêque, un beau capitaine nommé Licinius, très-noble, très-sage, très-bon et plein d'esprit; Favori de Clotaire et de Chilpéric, il n'appréciait cependant pas les avantages de cette haute faveur. Le roi, pour le retenir auprès de lui, résolut de le marier et lui offrit la main de la personne la plus accomplie de sa cour; Licinius, renonçant au cloître, consentit à l'épouser et à rentrer dans le monde. Revêtu d'une brillante armure et couvert d'un casque d'or, il se rendait avec une nombreuse escorte au logis de sa fiancée, lorsqu'à la porte il rencontra le cortége funèbre qui conduisait

Typ. H. Plon.

à la léproserie la jeune fille revêtue de l'habit des lépreux, accompagnée des prêtres qui chantaient l'office des morts.

Jetant au loin ses parures de fête, Licinius entra dans un monastère d'où il ne sortit que pour devenir évêque, élu par les habitants d'Angers. Il établit dans ses domaines des ateliers de *perreyeurs;* tous les jours enveloppé d'un manteau blanc, un bâton à la main, il venait lire son office au milieu des travailleurs, et lorsqu'il eut découvert la fissilité de l'ardoise, il en fit faire des feuilles pour couvrir sa maison. Les imitateurs furent-ils nombreux, on ne le sait, mais au quatorzième siècle une couverture d'ardoise était encore chose remarquable, car les historiens signalent l'évêque Hardouin de Beuil faisant en 1372 couvrir son palais épiscopal en ardoises, ce qui méritait une mention : « *Lapide sectili, quem ardesiam vocant.* »

La plupart des exploitations anciennes appartenaient en fonds à des communautés religieuses : les abbayes de Saint-Serge, Saint-Aubin, l'aumônerie de Saint-Jean l'Evangéliste. Comme ces communautés ne voulaient pas exploiter elles-mêmes, elles concédaient à des carriers leurs perrières ; plusieurs baux de cette nature remontent à 1481 et 1520 et sont faits au profit de sociétés ecclésiastiques. Le plus souvent le bail se payait en nature, ainsi les carriers qui en 1563 avaient loué l'ardoisière du Bouc Cornu à l'Hôtel-Dieu de Saint-Jean l'Evangéliste (*a*)

(*a*) Je puis, dit M. Blavier, en citer un modèle relatif à la carrière du Bouc-Cornu, il est du 26 février 1563, entre les honorables hommes François Cornilleau. Jean de l'Espine; Michel Biot et Nicolas Defrance, marchands, bourgeois d'Angers, maîtres et administrateurs de l'Hôtel-Dieu de Saint-Jean l'Évangéliste, et de deux ouvriers de carrières, paroissiens de Saint-Léonard qui prennent à bail : « Deux perrières jà ouvertes appelées le Grand et le Petit Bouc-Cornu, sises près la métairie de Tirepoche, et dépendant d'icelle, comprises les vieilles perrières qui sont entre deux, et un espace de terre qui est au-dessus de ladite perrière du Petit Bouc-Cornu ; le tout en un tenant à prendre depuis la perrière de Plain-Pont, tirant contremont, au long du ruisseau qui sert à escouller les eaux des perrières presque à une haye qui fait le bout du petit cloteau de terres labourables, dépendant dudit Tirepoche (suit la délimitation et le bornage) en lequel espace de terre et buttes, les preneurs..... pourront mettre les bourriers, terriers et déchets, desdites perrières, sans passer outre lesdits bourriers et confrontation. Et ne feront faire aucun dommage ès autres terres... aussi ne mettront, ne feront mettre aulcuns bourriers ni encombrement en l'espace de terre qui est entre ladite perrière du Petit Bouc-Cornu, jusques à la haye du petit cloteau, pour conserver la bonne veine de lad. perrière. Ainsi s'ilz trouvent leur proffict, et dud. Hôtel-Dieu à faire, feront ouster les bourriers qui jà y ont esté mis..... Laquelle baillée a esté faicte à la charge desd. preneurs de leurs hoirs et ayant cause, continuer perrières à tirer ardoises, esd. deux perrières et découvertures au-dedans de ladite baillée; seulement jusques

devaient fournir d'abord huit milliers d'ardoises pour le droit de *phorestage*, plus un autre millier pour l'Hôtel-Dieu, « plus en outre *ce que dessus* six milliers ardoises par chaque un an, pour faire les réparations dudit Hôtel-Dieu, qu'ils seront enus d'amener audit Hôtel-Dieu. »

Aujourd'hui la proportion est moins forte ainsi que le prouve un bail du 20 novembre 1854 par lequel le sieur Chiron se réserve $\frac{1}{64}$ des ardoises exportées pour son droi de propriétaire. D'autres fois on payait une location en argent en y ajoutant toutefois « la somme de six escus d'or pour une robe pour ledit prieur. » La discussion de ce droit de fortage par les propriétaires ne plaisait pas aux carriers ; aussi parvinrent-ils à obtenir en 1740 un arrêt du roi en son conseil par lequel toute personne pouvait faire de nouvelles entreprises pour tirer l'ardoise. Les propriétaires du sol, après sommation d'exploiter eux-mêmes, devaient souffrir les fouilles pratiquées chez eux ainsi que les déblais de ces fouilles sans pouvoir exiger autre chose que le prix du loyer qu'ils en tiraient auparavant par la culture ; on leur laissait le choix entre le payement de ce loyer ou bien l'achat forcé du terrain à raison de mille quarante livres par arpent pour les terres en valeur et de cinq cent vingt pour les terres incultivables.

à temps que lesdits entrepreneurs.... trouveront leur proffict et dudit Hôtel-Dieu, à faire tirer ardoises, pendant lequel temps les tiendront nectes. Et pourront faire évacuer les eaux par lesd. ruisseaux accoutumés, et non par ailleurs.... Et lorsqu'ils ne trouveront plus leur proffict en iceluy cas, toute la présente baillée demeurera le domaine dud. lieu de Tirepoche...... et au défault qu'ils et leurs hoirs feront...... de besogner contynuellement esd. perrières, ou en l'une d'icelles, par six mois, en y celuy cas, dès lors comme dès ce présent; la présente baillée demeura nulle, et de nul effet et valeur, lesdits six mois passés, que sera laissé de besogner en icelle perrière, en sera faict led. deffault, et lesd. de l'Hôtel-Dieu en pourront disposer, et demeurera le domaine dud. Hôtel-Dieu avec les engins, ustensiles et cordaiges.... et lesd. preneurs ne le pourront empescher.... et ne le pourront transporter sans le consentemenf desd. de l'Hôtel-Dieu. Il est faict la présente baillée pour en payer et bailler par lesd. preneurs, leurs hoirs et ayant cause..... *le phorestaige* desd. perrières, qui est de huit milliers d'ardoises qui sera faict desd. perrières. ung millier pour l'Hôtel-Dieu, sans que icelui Hostel-Dieu soit tenu en aucune mise quelconque, et au cas qu'il falloust un peu plus grand nombre d'engins que les deux qui y sont de présent, qui ont été faicts aux dépens dud. Hôtel-Dieu, lesd. preneurs les feront faire à leurs despens, lesquels engins demeureront aud. Hostel-Dieu, comme dit est, sans ce qu'ilz, ou leurs hoirs, en puissent demander aucun remboursement. Et outre ce que dessus.... seront tenus bailler outre led. phorestaige six milliers ardoises par chascun an, pour faire les réparations dud. Hostel-Dieu, qu'ils seront tenus amener aud. Hostel-Dieu.

BLAVIER. — *Essai sur l'Industrie ardoisière d'Angers.*

Les communautés religieuses réclamèrent, mais en vain, tout ce qu'elles purent obtenir, ce fut de faire élever à douze cents livres par arpent le prix des terres cultivées, et de six cents pour celles non cultivables, ou le loyer au denier dix desdites sommes. Cependant l'intendant de la généralité jugeait quelquefois l'ouverture des carrières trop rapprochée des habitations où susceptible de dessécher les abreuvoirs aux bestiaux, et alors il intervenait pour interdire l'exploitation; tous ces marchés étaient féconds en procès, en enquêtes, en expertises. La Constituante reconnut bien le droit des propriétaires, mais elle admit cependant l'expropriation forcée pour les *manufactures d'utilité générale.* Le code Napoléon sembla au contraire rendre aux propriétaires du sol le libre usage du dessus et du dessous; aujourd'hui la question reste indécise, et l'on ne sait si les entrepreneurs de carrières peuvent invoquer ou non le motif d'utilité publique.

Le principe du droit commun semble avoir eu cependant le dernier mot, car un arrêt de la Cour d'Angers du 25 janvier 1856, a décidé qu'un propriétaire de terrain n'était pas forcé d'en subir l'expropriation qu'un entrepreneur de carrières exigeait de lui pour établir un dépôt de détritus d'exploitation (*a*).

(*a*) « Le Roy ayant été informé que l'exploitation des carrières à ardoises aux environs de la ville d'Angers, est considérablement diminuée, depuis quelques années, qu'il s'est fait peu de nouvelles entreprises, et que les carrières ouvertes ne sont pas autant approfondies qu'elles pourraient l'être, ce qui provient de ce que les propriétaires des terrains où sont situées lesdites carrières, exigent des entrepreneurs un droit de forestage, qui les prive de la meilleure partie du profit qu'ils espéraient tirer des avances considérables qu'exigent les entreprises, et des frais continuels d'une exploitation sujette à des événements qu'on ne peut prévenir; et Sa Magesté voulant y pourvoir, soutenir les entreprises commencées et en procurer de nouvelles, afin de rendre plus commune l'ardoise qui devient très-rare, et dont le prix augmente journellement. Vû, sur ce, l'avis du sieur Lesseville, intendant et commissaire départi dans la généralité de Tours; ensemble celui des sieurs prévôt des marchands et échevins de la ville de Paris. Oüy le rapport du sieur Orry, conseiller d'État et ordinaire au Conseil Royal, contrôleur général des finances. Le Roy estant en son Conseil, sans avoir égard aux actes faits entre les propriétaires des terrains qui contiennent les carrières à ardoises, ouvertes ou à ouvrir, aux environs de la ville d'Angers, et les entrepreneurs desdites carrières, quant au chef seulement qui établit en faveur desdits propriétaires le droit de forestage au treizième millier; a ordonné et ordonne que ledit droit demeurera pour toujours éteint et supprimé à compter du jour de la publication du présent arrêt, et qu'au lieu dudit droit, il sera payé une seule fois par les entrepreneurs desdites carrières ouvertes et à ouvrir dans la suite, aux propriétaires d'icelles, une somme de mille quarante livres par arpent pour les terres cultivées, et de cinq cent vingt livres pour celles qui ne sont pas susceptibles de culture, ou un loyer par an en raison du denier dix desdites sommes principales réglées par chaque arpent, pendant le temps seulement que durera l'exploitation de la carrière, le tout au choix du propriétaire auquel

Les procédés de travail ont été pendant bien longtemps fort primitifs et peu perfectionnés, un inventaire datant de 1480, commenté par M. Blavier, montre qu'à cette époque l'abattage se faisait par bancs au plus de six à sept pieds, et que le transport de l'ardoise obtenue s'opérait à dos d'homme, l'eau seule était élevée par des chevaux au moyen d'un manége. Sur une gravure de 1571, au lieu de manéges à chevaux, ce sont des tours à bras qui enlèvent l'eau. Les manéges mus par un cheval finirent par dominer, car en 1626, Bruneau de Tartifume écrivait dans son enthousiasme pour l'Anjou, sa patrie :

« Finalement l'Anjou a un trésor particulier qui sert à enrichir et embellir tous les plus beaux édifices de France ; ce trésor est l'abondance des ardoises qui se tirent à une lieue près d'Angers dans les paroisses de Saint-Barthélemy et Saint-Léonard. C'est un parfait contentement que de voir ces belles perrières

l'emplacement de ladite carrière retournera à la cessation de ladite exploitation. Permet Sa Magesté à toutes personnes de faire de nouvelles entreprises pour tirer l'ardoise, en convenant de gré à gré avec les propriétaires du terrain de leur dédommagement, soit par le paiement une fois fait des sommes ci-dessus, soit par un loyer annuel du denier dix desdites sommes. Ordonne Sa Magesté qu'en cas de refus de la part desdits propriétaires, ils seront tenus de déclarer dans un mois, sur la sommation qui leur en sera faite par les entrepreneurs, s'ils entendent faire ouvrir et fouiller eux-mêmes les carrières dont le terrain leur appartient, et en cas qu'ils déclarent de vouloir ouvrir lesdites carrières, ils seront tenus d'en commencer réellement l'exploitation un mois après leur déclaration ; et faute de ladite déclaration ou du commencement d'exploitation dans ledit mois, les entrepreneurs pourront faire lesdites ouvertures, et fouiller, en payant par eux, lesdites sommes ou loyer. Permet pareillement Sa Magesté aux entrepreneurs qui ont actuellement et auront à l'avenir des carrières à ardoises ouvertes, et qui n'ont pas suffisamment de terrain pour la vuidange desdites carrières, de se procurer de la part des propriétaires voisins, celui qui leur sera nécessaire, en leur payant comptant le prix ci-devant marqué ou le même loyer annuel aussi au choix desdits propriétaires. Ordonne en outre Sa Magesté qu'en cas que les terrains ainsi vendus, soit pour les carrières, soit pour les vuidanges, dépendent de bénéfices ou communautez ecclésiastiques les loyers en seront pareillement payés aux-dites communautez ou titulaires de bénéfices sur le pied ci-dessus marqué, si mieux ils n'aiment indiquer un fonds à l'achat duquel le prix principal desdits terrains, à raison de mil quarante livres par arpent pour les terres en valeur, et de cinq cent vingt livres pour celles incultes, sera employé au profit desdits bénéfices ou communautez, au moyen duquel remploy, les entrepreneurs des carrières à ardoises ne pourront être recherchez ni inquiétez sous quelque prétexte ou pour quelle cause que ce puisse être, pour raison ces terrains qu'ils auront ainsi acquis desdites communautez ou bénéficiers. Enjoint Sa Magesté au sieur intendant et commissaire desparty en la généralité de Tours, de tenir la main à l'exécution du présent arrêt qui sera lu, publié et affiché partout où besoin sera. Ordonne Sa Magesté que pendant l'espace de cinq années à compter de la date du présent arrêt, toutes les contestations concernant son exécution seront portées devant les sieurs intendants des généralités où lesdites carrières seront situées, pour être par eux jugées, sauf l'appel au conseil royal des finances : Sa Magesté attribuant à cet effet auxdits sieurs intendants toute cour, juridiction et connaissance ; icelle interdisant à toutes ses cours et autres juges. Fait au conseil du roy Sa Magesté y étant, tenu à Fontainebleau, le vingt-cinquième jour d'octobre mil sept cens quarante.

» Signé PHÉLIPPEAUX. »

d'ardoises, les uns y sont taillant la roche suivant les conduits de la veine, les autres y sont faisant l'ardoise, les autres sont l'écartant, les autres y sont l'arrangeant par centaines et par milliers. On tire l'eau de ces perrières jour et nuit sans aucune discontinuation de peur qu'elles se noient. Le tout y va par un tel ordre et symétrie que c'est merveille. L'artifice par lequel on tire l'eau de ces perrières est admirable et sans coût, un seul cheval, encore qu'aveugle, est capable de le faire ; il prend son temps, fait les détours et tournoie de telle façon sans arrêts, que l'étranger en voyant demeure tout étonné. »

Mais on ne voit pas encore appliquer l'engin à l'élévation de la pierre ; ce sont des ouvriers qui la portent dans une hotte d'où est resté encore aujourd'hui le nom de *hottée* pour indiquer une certaine mesure de pierres brutes, et le nom de *hottoir* qui sert encore à désigner l'endroit où l'on jette les résidus de la fabrication. En 1743, d'après un mémoire trouvé par M. Blavier, dans les Archives départementales, voici comment se faisait le travail des carrières :

« On découvre un terrain de 140 à 150 pieds en carré, dans lequel on trouve communément le rocher à moins de deux pieds de profondeur. On pratique dans ce rocher des foncées au moyen de pointes acérées, chaque foncée ayant neuf pieds de profondeur.

» Il se fait au moins quatre à cinq foncées, et quelquefois même il faut aller jusqu'à huit, avant de trouver le rocher à ardoises. Ce travail demande cinq ou six années, pendant lesquelles on ne fabrique que quelques mauvaises ardoises nommées *poil roux* et *poil taché*. Si la pierre promet un bon fonds, on bâtit aux deux bouts du découvert quatre à cinq espèces de halles, quelquefois plus, dans lesquelles on construit de forts rouages nommés vulgairement engins, au moyen desquels on tire l'eau, la pierre et les vidanges. Il faut au moins sur chacun quatre chevaux, des plus forts, travaillant alternativement de trois heures en trois heures.

» Les entrepreneurs de la carrière fournissent tous les outils nécessaires aux ouvriers qui travaillent à foncer, à abattre et à aligner la pierre dans le fond.

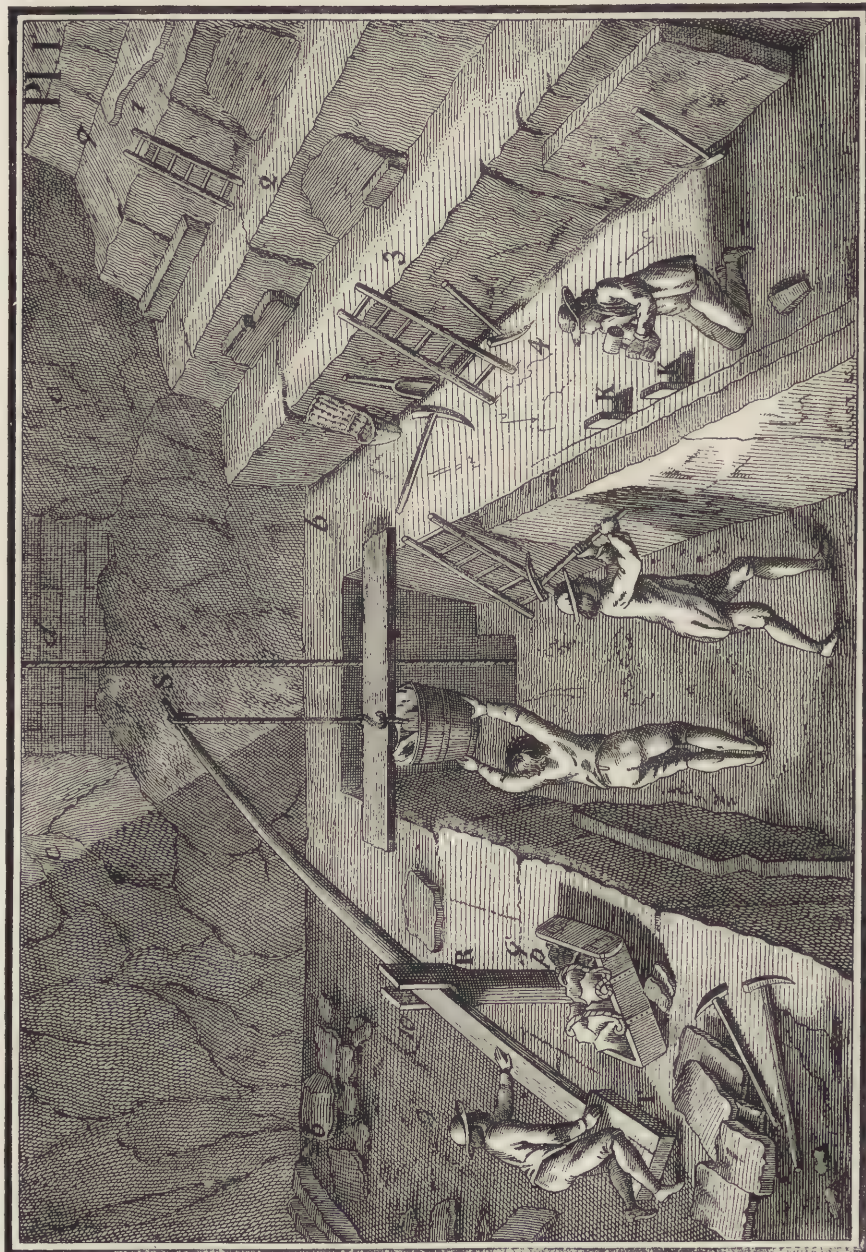
» Dans les grandes carrières, les ouvriers d'en bas sont de trente-cinq jusqu'à quarante-cinq, et il y a pareil nombre de hottiers et chargeurs pour approcher la pierre et la vidange sous les engins afin de les monter.

» En haut, sur chaque engin, il faut trois chargeurs, un conducteur, un toucheur et six hottiers pour porter la bonne pierre aux ateliers des ouvriers d'en haut et la mauvaise aux hottoirs. Il y a, sur une carrière passablement bonne, soixante, quatre-vingts et même cent ouvriers d'en haut. »

Par ce document, on peut voir qu'à partir du commencement du dix-huitième siècle, les ouvriers n'ont plus à monter la pierre sur de grandes échelles de 20, 30 et 38 pieds, comme celles de la veuve Percher, mais qu'ils ont simplement à les approcher sous l'engin, et de celui-ci aux ateliers des fendeurs. En 1784, un travail très-complet de M. de Vanglie, dans l'Encyclopédie, accompagné de nombreuses vignettes, donne un état de l'industrie ardoisière à la fin du dix-huitième siècle. Entre ce mémoire et l'excellente étude de M. Blavier sur le mode actuel d'exploitation, aucun document n'est venu apporter les données nécessaires pour fixer une date certaine aux nombreux perfectionnements qui rendent cette industrie une des plus belles et des plus intéressantes de notre France.

M. de Vanglie expose très-clairement les procédés usités en 1785, rudiments grossiers de ce qui se pratique aujourd'hui.

« Quand on veut ouvrir une carrière, dit l'auteur, on choisit un terrain à peu près carré, que l'on fouille jusqu'à quinze pieds environ de profondeur où se trouve communément le vrai banc ou *franc quartier* propre à fournir l'ardoise; alors on forme dans le milieu de l'emplacement une tranchée de neuf pieds de profondeur, d'après laquelle on enlève tout le rocher dans l'espace déterminé pour la superficie de la carrière.



Anciens procédés d'exploitation (fac-simile).

q Cosse. — 1 2 3 4 Foncées. — KK Coins de fer. — CC Chef de la carrière. — *d* Corde qui soutient un seau destiné à enlever l'eau de la cuve. — 10 Appareil nommé *trait* composé d'un levier ST nommé *verve*. — R Support du levier. — P. Bassicot.



Travail d'en haut (fac-simile).

1 Hottier portant les *crenons* au fendeur. — 2 Ouvrier fendeur. — 3 Ouvrier tailleur façonnant le fendis. — *a.a.* Chefs de la carrière. — *b* Amas de vidanges. — *d* Forge aux outils. — *e* Maison du clerc de la carrière. — *f* Vetille servant de retraite aux ouvriers. — 7 Ouvrier compteur. — 8 Autre fendeur sous son tue-vent.

» Cette première épaisseur de rocher ainsi déblayée sur neuf pieds de profondeur, se nomme *foncée*; le travail se continue suivant le même ordre et toujours par foncée, observant essentiellement que la paroi du côté du nord où toutes les couches se trouvent dans leur plus grand désavantage par leur inclinaison naturelle du pied vers le nord et du sommet vers le midi, soit formée par gradins ou banquettes, pour prévenir le devers ou écroulement desdites couches; que l'autre paroi du midi soit taillée en talus, suivant l'inclinaison des couches, qui par conséquent n'ont pas besoin d'être garanties par aucune banquette comme étant dans leur position naturelle ; et que les deux côtés du levant et du couchant, qu'on nomme *les chefs de la carrière*, soient presque à plomb, ou du moins n'aient sur toutes leur hauteur que des retraites d'environ deux pouces, de neuf pieds en neuf pieds, lesquelles annoncent chaque foncée.

» Sur la paroi élevée à plomb du côté du couchant, qui est le principal chef de la carrière, on construit un mur à pierre sèche jusqu'au niveau du terrain supérieur, sur lequel on établit les machines à moulette, qui servent à faire les épuisements des eaux et l'extraction des matières.

» Les carrières sont plus ou moins profondes ; cela dépend de la qualité du rocher ou des événements qui peuvent en causer la ruine ; les plus profondes s'exploitent jusqu'à vingt-quatre foncées ou deux cent seize pieds de profondeur, et jamais au delà de trente foncées ou de deux cent soixante-dix pieds ; c'est alors que l'abondance des eaux, qui se réunissent facilement dans le fond de ces carrières, et la crainte de l'éboulement des parois verticales et de celui en banquette, les dépenses qui augmentent à proportion des forces redoublées qu'il faut employer pour l'enlèvement des eaux et des matières passent pour des obstacles insurmontables pour descendre à une plus grande profondeur. »

Nous donnons, page 124 et 125, deux des planches qui accompagnent le mémoire de M. de Vanglie; mieux que toute description, elles montreront la naïveté des moyens employés à cette

époque, mais elles montreront aussi combien les livres de ce temps-là étaient mieux faits que les nôtres.

A partir du mémoire de M. de Vanglie l'histoire est muette et nous passons à la description des procédés contemporains.

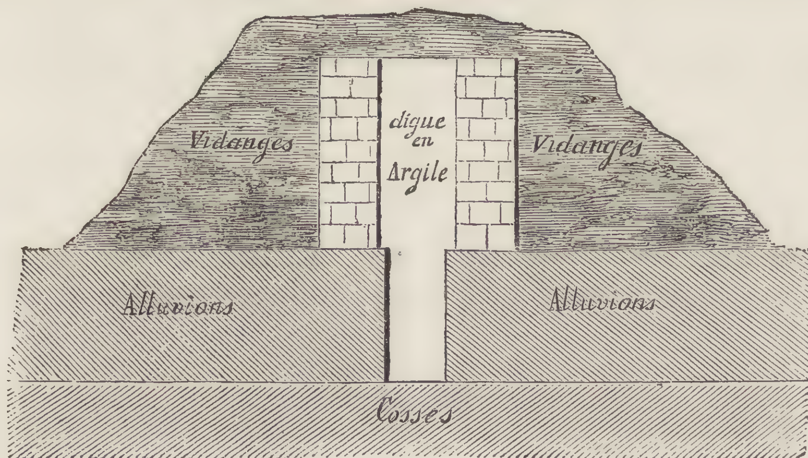
La bande de schiste fissile sur laquelle ont été pratiquées les carrières exploitées actuellement s'étend du nord-ouest au sud-est, depuis le Cordon-Bleu dans l'enceinte même de la ville d'Angers jusqu'à l'extrémité de la commune de Trélazé, au bord de la Loire ; elle appartient, comme toutes les ardoisières de la France au terrain de transition, et présente quatre couches distinctes dont les deux plus importantes, nommées veines du nord et veine du sud, sont distantes l'une de l'autre d'environ trois cent cinquante mètres ; les deux autres, veine de l'Union et veine de la Porée, sont bien moins importantes, et d'une exploitation à peine profitable. La veine du nord dite des Petits Carreaux, est limitée au nord par une couche d'un schiste appelé *charbonnée*, et du côté du sud, elle longe un schiste bleu foncé rempli de cristaux de pyrites de fer, nommé *pierre noire* par les ouvriers. Cette pierre noire, quoique fissile, ne peut être exploitée à cause des *lamproies*, *mouches*, *blancs*, et autres défauts qui en rendent le travail improductif.

La veine du sud est limitée par des schistes difficilement effeuillés; elle se trouve presque partout inclinée de vingt à vingt-cinq degrés vers le sud. Dans cette veine comme dans la précédente, le plan de fissilité est presque toujours vertical, excepté aux places où des bouleversements ont causé ce qu'on appelle des *délits*. Ces délits sont de plusieurs sortes. Les uns nommés *chefs*, *crusses*, *chauves*, *assereaux*, sont des fissures variables dans leur importance et dans leur direction. D'autres nommés *torsins*, contournements du schiste, en rendent l'exploitation difficile. Enfin, les *cordes de chat*, longs filons de quartz blancs, suivent le plan de fissilité, et sont coupés, comme l'ardoise même, par les chefs et les torsins. Lorsque le grain est serré et fin, le schiste supporte bien le poli et peut servir au carrelage, ainsi

qu'à la fabrication des tableaux d'école; quand les dispositions fibreuses sont assez prononcées, on le débite en pieux et même en échalas d'une durée bien supérieure à celle du bois.

Le schiste ardoisier exploitable pour la couverture des bâtiments ne se rencontre jamais à fleur du sol; le contact avec l'air et l'eau l'altèrent, et celui qu'on trouve à la surface, comme dans les Pyrénées, est tout effrité et ne pourrait se débiter d'une façon régulière. Dans les carrières angevines il faut traverser une épaisseur d'environ dix-huit mètres pour dépasser ce qu'on nomme la *cosse* et arriver à la couche utile. Cette cosse friable et d'une teinte rouillée doit être enlevée avant toute autre opération.

Dans certains cas, comme à Trélazé, la *découverture* a dû être précédée de l'endiguement de la Loire; la digue, en argile, soutenue par deux murs recouverts de débris de carrières a quelquefois plus de trois mètres au-dessus du niveau du sol; dans cette dernière carrière on n'a trouvé le schiste en état d'être exploité, qu'à vingt-deux mètres au-dessous de la surface.



L'enlèvement de la cosse est extrêmement coûteux, car la matière extraite et transportée ne peut être d'aucun usage et nécessite des espaces considérables pour la recevoir en dépôt, qui forment aux approches d'une carrière des monticules de triste apparence; les terres jaunâtres de la découverture servent de

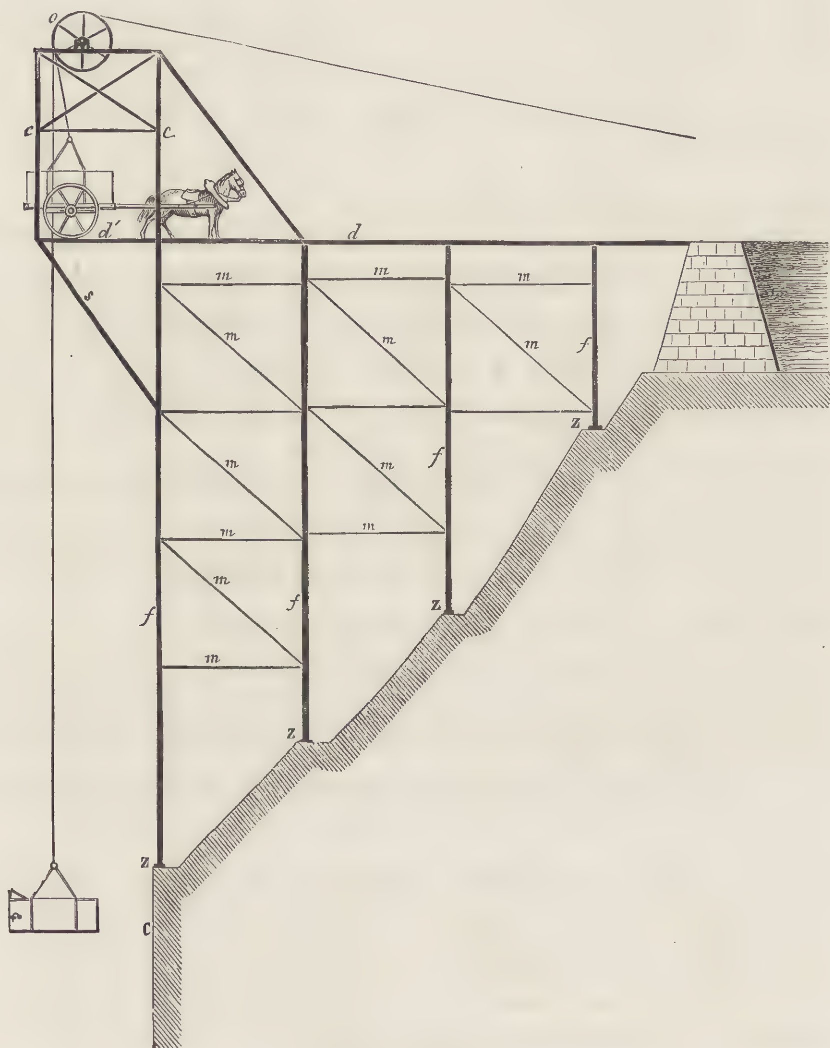
base à de véritables collines formées par les noirs débris des ardoises non employées; des chaussées qui, l'hiver, sont converties en lac de boue, et l'été en monceaux de poussière, séparent ces monticules et disposent peu favorablement le visiteur au surprenant spectacle qui va le saisir.

De salutaires barrières empêchent d'accéder au bord de la vaste et dangereuse cavité, et ce n'est qu'après avoir été admis dans une petite cabane suspendue sur l'abîme, qu'on peut admirer la beauté du spectacle, non sans une sorte d'effroi, tant l'œuvre est hardie et grandiose. Au-dessous de soi se dresse un échafaudage d'une extrême solidité, mais que son élévation rend d'une effrayante légèreté; au-dessous de cet échafaudage, le roc taillé à pic sur près de deux cents mètres de profondeur; en face, une autre paroi également à pic ; à gauche et à droite, des escaliers de géant à marches de trois mètres et demi, et qui montent en s'évasant du fond de l'abîme jusqu'au sol. Les parois sont en haut veinées de rouge, de noir et de jaune sale, puis deviennent de plus en plus foncées à mesure que l'on descend le gigantesque escalier dont les derniers degrés s'assombrissent de gris noir à reflet bleu et prennent le ton si caractéristique de l'ardoise récemment découverte.

Nous allons examiner maintenant comment a été pratiqué ce vaste gouffre et comment on le creuse chaque jour davantage. Avant de commencer à enlever la cosse qui recouvrait la matière utile, on a d'abord construit un mur en pierres sèches à parois inclinées, appelé l'*arrêt;* ce mur sert à soutenir un remblai de sept à huit mètres qui, une fois tassé, reçoit les machines motrices devant épuiser les eaux et élever la pierre. Le mur et le remblai sont dressés perpendiculairement à la direction de la veine du côté de l'ouest; puis on se met à creuser, suivant la même direction, jusqu'à ce qu'on ait trouvé un roc assez solide pour supporter la première travée d'un pan de bois destiné à soutenir un plancher qui continue le plan du remblai.

Cet échafaudage, s'avance par travées de cinq en cinq mètres

sur des piliers soutenus par des relais *z* que l'on pratique dans le rocher à mesure qu'on procède à la découverture. Les façades sont reliées entre elles par des *moises m* également en bois, et le tout constitue un ensemble assez solide pour supporter le poids des engins de traction.



Profil du pan de bois.

Plusieurs de ces pans de bois, chacun d'une largeur d'environ neuf mètres, sont dressés les uns à côté des autres ; le plancher supérieur est formé de poutres en chêne, de quinze mètres de

longueur, qui dépassent de quatre mètres environ le dernier pilier, et sont soutenues par de grandes consoles placées en équerres, qu'on nomme *sous-bardier s*. Sur les saillies s'élèvent un cadre en charpente nommée la *carrée c*, portant la poulie nommée *molette o* autour de laquelle passe le câble qui peut alors plonger dans la carrière sans toucher la paroi du rocher.

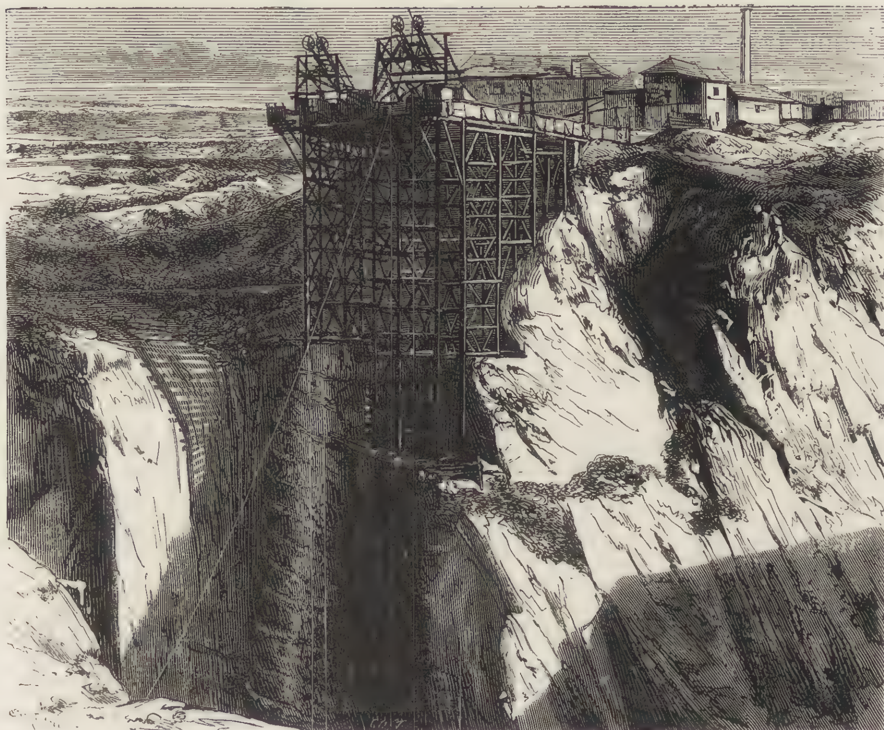
La vignette de la page 132, dessinée d'après une photographie, donne très-exactement l'aspect de cette installation d'une hardiesse extrême que sa légèreté et son élasticité rendent si résistante. Au premier moment, on hésite à rester sur ces planches vibrant à chaque secousse, et que le vent, assez violent dans la plaine des ardoisières, semble devoir emporter à tout instant; on se rassure cependant en examinant l'art merveilleux avec lequel toutes ces pièces de bois sont agencées de manière à répartir la pression, et l'on finit par comprendre qu'un genre autre de construction ne pourrait aussi bien résister à la traction des machines, aux ébranlements continuels que subit la charpente.

Toute autre matière que le bois, nécessairement plus lourde et moins flexible, entraînerait les accidents les plus terribles et les plus fréquents. Les pans de bois sont surveillés pièce à pièce avec une attention continuelle, ainsi que les relais de rocher qui les supportent; il est quelquefois, malheureusement, arrivé que des fissures perpendiculaires au sens de la direction générale du banc se trouvent justement placées au-dessous d'un de ces relais. Se détachant de la masse, il glissait et entraînait avec lui le pan de bois. Mais ces accidents sont très-rares, et arriveraient bien plus fréquemment sous de lourdes colonnes de fonte ou d'épais massifs de maçonnerie.

En arrière, dans de petits bâtiments placés assez loin pour ne pas entraver les manœuvres des chariots, sont les machines motrices qui impriment la rotation à de grandes bobines où s'enroulent le câble qui, passant par-dessus la molette portée par la carrée, remonte les matières exploitées. Quelques-unes de ces bobines ont jusqu'à sept mètres de diamètre ; la moyenne est de

cinq mètres ce qui donne une rapidité suffisante. On établit, en face de cet ensemble de dispositions, qu'on appelle ***chef de règle de l'ouest***, une entaille semblable et parallèle du côté de l'est; en les espaçant de cent mètres environ l'une de l'autre.

Lorsque toutes les matières inutiles ont été débarrassées, on commence l'attaque du schiste fissile, en pratiquant ce qu'on ap-



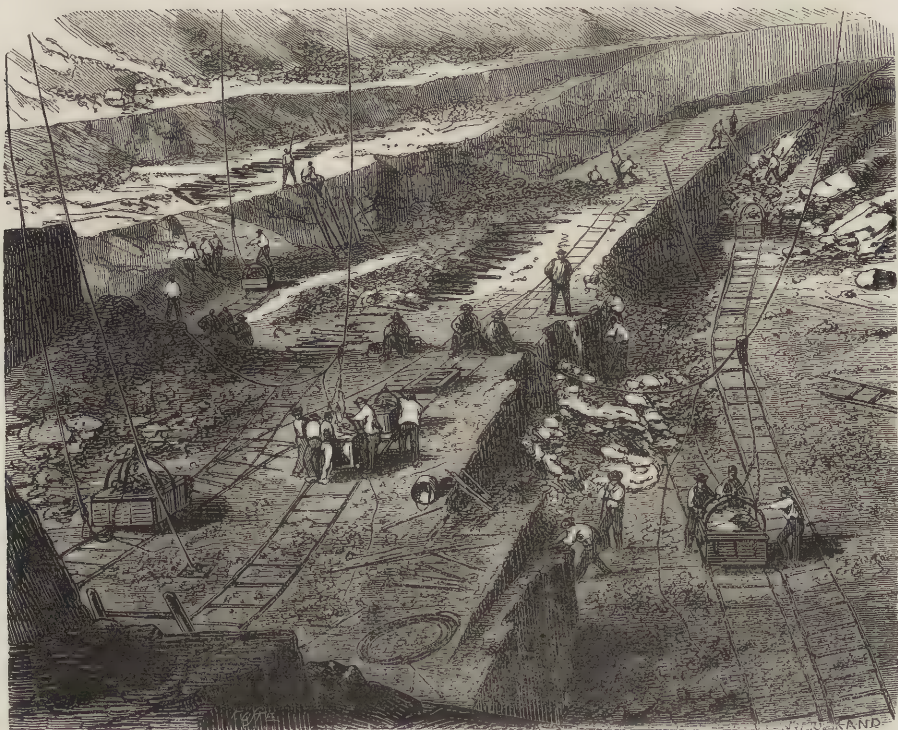
Pan de bois et bâtiments des machines, d'après une photographie de M. Berthault.

pelle des *foncées*, c'est-à-dire qu'on ouvre, d'un chef à l'autre une profonde rigole de trois mètres trente-trois centimètres de profondeur, en se servant de la poudre, et d'une espèce de pic nommé *pointe*; lorsque cette fente est pratiquée, on fait une tranchée dans l'autre sens à chaque extrémité de la carrière. Au fond de la rigole, et perpendiculairement à sa direction, on pratique des trous



de mine horizontaux, qui constituent ce que les ouvriers appellent *mines à lever*. Après avoir, par l'explosion, descellé en dessous une portion de la roche, on fait d'autres trous de mine verticaux, nommés *mines debout*, dans le plan même de fissilité.

La nature de la roche, sa solidité permettent cet emploi de la poudre dans l'exploitation; sur une période de dix années, de

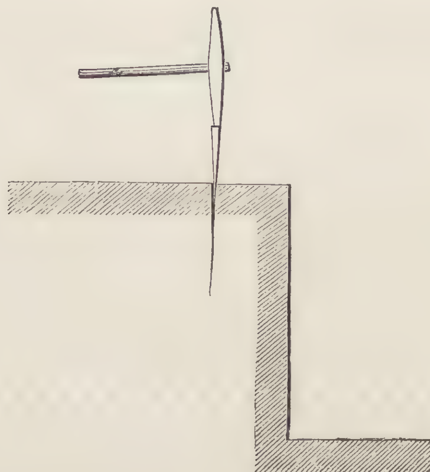


Banc en exploitation.

1851 à 1861, au milieu de détonations constantes, un seul homme a été tué par l'emploi de la poudre, et six blessés, dans toutes les carrières d'Angers. L'administration des carrières prescrit l'emploi du bourroir en cuivre et de la mèche de sûreté dont l'usage prévient presque tout autre accident. Les mines causent quelquefois des éboulements lorsqu'elles ébranlent des masses trop considérables de la roche, mais ces éboulements sont toujours lents et faciles à prévoir.

Typ. H. Plon.

L'effort de la poudre écarte le roc et ouvre une fente ; dans cette fente on enfonce des coins, et, pendant plusieurs heures armés d'un très-lourd marteau nommé *pic*, les ouvriers frappant



sur ces coins détachent le bloc d'un mètre d'épaisseur environ sur sept ou huit de long et sur trois mètres trente-trois centimètres d'élévation. Après avoir préparé au devant du bloc B quelques pierres *b* pour amortir sa chute et l'empêcher de se réduire



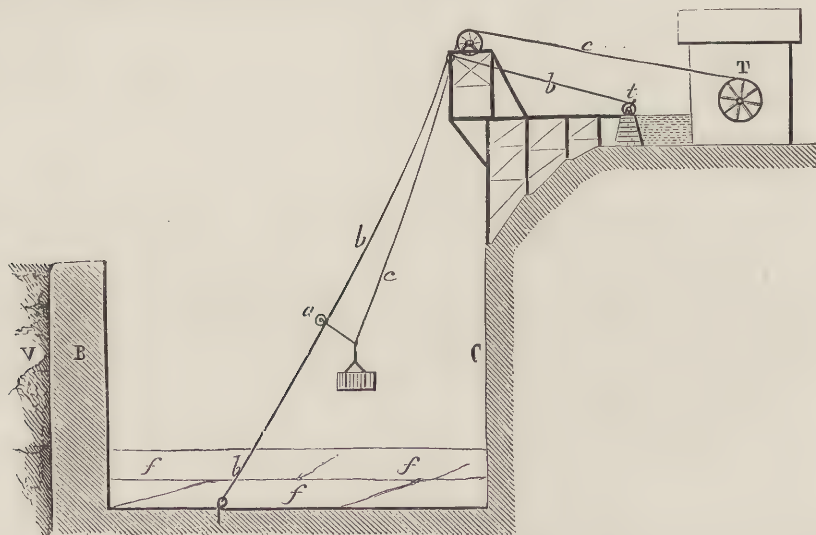
en trop petits fragments, on le pousse en faisant levier avec de longues barres *l* jusqu'à ce qu'on l'ait renversé. Le bloc une fois

renversé est débité par portions aussi régulières que possible. Cette première distribution, nommée *alignage* de la pierre se fait au moyen de coins plus petits et avec un pic que l'on appelle *pic moyen.*



Autrefois, les blocs obtenus par l'alignage étaient portés à la hotte au pied du chef de l'ouest, et placés dans une boîte carrée nommée *bassicot,* qu'élevait un treuil mû par des chevaux; aujourd'hui le bassicot, conduit par une poulie à gorge nommée *cayorne,* est dirigé suivant un câble en fer qui le mène obliquement jusqu'à l'endroit précis où l'on a besoin de lui.

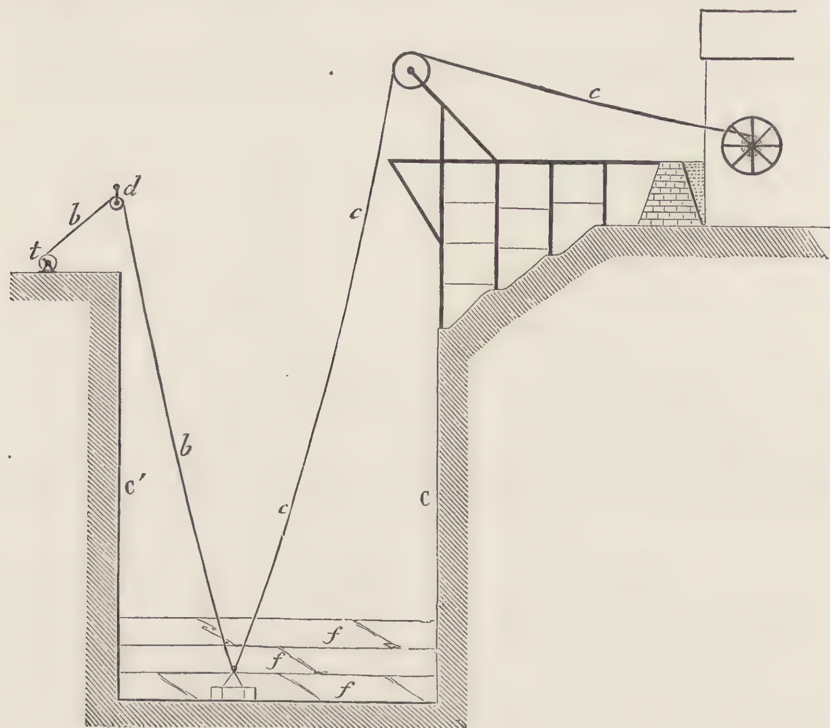
Ce cable en fer, nommé *billon de conduite,* est fixé au fond de chaque foncée à des anneaux de fer dont on varie la place à mesure que marche l'exploitation.



bb Billon de conduite. — *cc* Câble d'extraction. — *a* Cayorne. — T Tambour. — *t* Treuil pour serrer le billon. — *c* Chef de règle. — *ffff* Foncées en exploitation. — B Barbeau séparant l'exploitation du vieux fond abandonné V.

Une méthode nouvelle consiste, au lieu d'attacher les billons à des anneaux fixés dans le sol de la foncée, ce qui nécessite des trous et par conséquent une perte de matière, à guider les bassicots au moyen de billons partant du chef de l'est et fixés à un treuil solide.

On peut ainsi modifier continuellement la position du billon de rappel et faire venir le bassicot à la place où il est nécessaire;

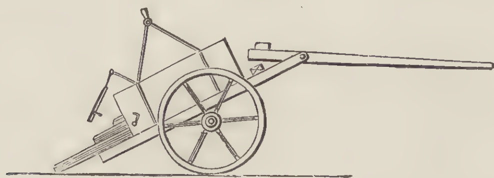


bb Billon de rappel. — *c* Câble d'extraction. — *d* Câble supportant les billons de rappel. *t* Treuil pour sérrer le billon. — C Chef de règle de l'ouest. — C' Autre chef de l'est. — *ffff* Foncées en exploitation.

de petites plates-formes posées sur des rails volants peuvent aussi recevoir des bassicots, que les ouvriers poussent sans efforts d'un bout à l'autre du banc vers le billon le plus rapproché.

Le bassicot est une caisse longue d'un mètre cinquante, large d'un mètre dix, et haute de soixante-cinq centimètres, dont la capacité contient environ un mètre cube de matière; l'une de ses parois est à charnière, elle peut s'élever et se fixe par des crochets. Quatre tringles se rejoignant en boucle consolident l'appareil et fournissent une anse au crochet du câble d'extraction; lorsqu'il est fixé, un signal convenu prévient les *conduiseurs* placés sur la saillie du pan de bois : ils embrayent alors la poulie dont la rotation attire le câble qui enlève la charge.

Le bassicot dépasse le plan du pan de bois et redescend pour se déposer sur un chariot tout attelé, qui l'attend entre les piliers de la *carrée;* deux crochets fixent sur le chariot le bassicot que le conduiseur détache du câble d'extraction, et que le chariot va porter aux ateliers des fendeurs.

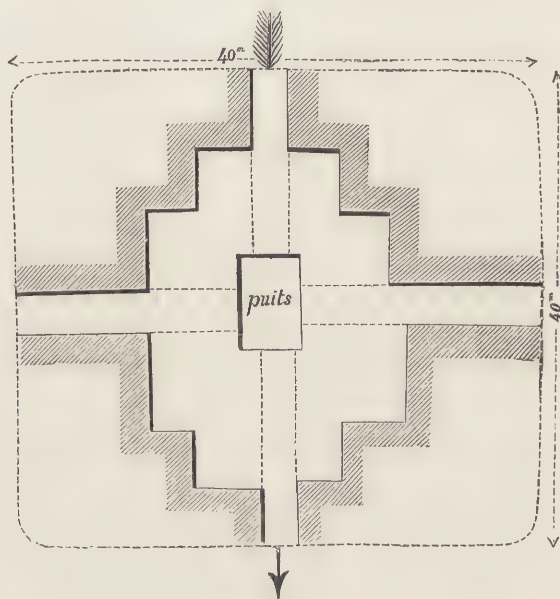


Les exploitations à ciel ouvert suivent toutes la marche que nous venons d'indiquer. Il y a une vingtaine d'années la société des Grands Carreaux voulant éviter les frais de découverture et exploiter avec profit la masse ardoisière, qui s'améliore à mesure que sa profondeur augmente, commença une série d'exploitations souterraines en conservant une voûte au-dessus de la carrière. Par ce procédé, et en établissant deux étages de chambres souterraines creusées au-dessous d'une première carrière à ciel ouvert, on a pu faire descendre l'exploitation jusqu'à deux cent cinquante mètres.

La roche étant très-solide on y peut commodément disposer les puits, les galeries et les chambres ; les infiltrations sont rares, les eaux recueillies viennent presque toutes de la carrière à ciel ouvert qui surmonte les carrières souterraines.

On commence le travail en pratiquant un puits vertical, de cinq mètres sur trois; du fond de ce puits, on pousse quatre galeries à angle droit sur une longueur de quarante mètres environ, puis on attaque la masse en suivant le fil de la pierre. Près de la voûte, l'ardoise est d'abord entamée au pic, puis frappée avec un bélier fait d'une longue barre à l'extrémité de laquelle on fixe une pointe. Quand la voûte est dégagée, on taille des foncées exactement comme pour une carrière à ciel ouvert. Ces chambres souterraines peuvent avoir jusqu'à cent mètres de profondeur ;

l'abattage y a lieu à la mine, l'extraction se fait au bassicot, au long de billons de conduite disposés de manière à ne pas gêner la manœuvre dans la traversée du puits vertical qui précède les foncées. Les exploitations souterraines ont exigé l'éclairage



au gaz, et, par conséquent, l'établissement d'usines à distiller la houille à petite distance de la carrière; de plus, chaque ouvrier porte une lampe fixée à son chapeau.

L'examen de ces excavations souterraines est l'épisode le plus intéressant de l'étude des ardoisières : sans exiger un grand courage, elle nécessite cependant chez le visiteur une certaine fermeté d'esprit, et surtout peu de disposition au vertige : il faut, en effet, que le raisonnement triomphe du premier moment de répulsion que fait éprouver l'abîme à ceux qui l'affrontent pour la première fois; il faut se dire que le câble auquel est attaché le bassicot supporterait sans se rompre bien des fois votre poids, et que le billon de conduite qui va diriger votre marche est un guide plus sûr que les charpentes usitées dans les mines pour maintenir la marche des cages. On doit aussi se rappeler que le roc ardoisier est d'une extrême solidité, que ses mouvements sont surveillés,

prévus, qu'on n'a à craindre ni le grisou, ni les émanations délétères des houillères, et qu'enfin les chances d'accident sont bien moins grandes que pour le plus petit parcours en chemin de fer ; malgré tous ces raisonnements, l'instinct qui a en horreur le vide immense et à pic resterait le plus fort si la curiosité ne l'emportait encore.

Pour descendre, on doit d'abord revêtir un costume craignant peu d'être maculé, car le bassicot, surtout l'hiver, est toujours un peu boueux ; puis mettre un chapeau en cuir, réglementaire dans les carrières, et à l'épreuve du choc des fragments d'ardoises qui pourraient vous atteindre. Après ces préliminaires, on se rend sur le pan de bois, et lorsqu'un bassicot vide vient d'être accroché au câble pour redescendre dans la carrière chercher du schiste abattu, on enjambe la balustrade pendant que les conduiseurs armés de crochets retiennent le bassicot pour l'empêcher de s'écarter du bord, on saisit avec ses mains les tringles de fer qui dominent le bassicot, on donne le signal, et la descente commence. La lumière du jour éclaire assez bien les parois du large puits, pour qu'on puisse distinguer, d'abord les boisages, puis les parois de rocher que l'on traverse. Pendant cette première partie du trajet, le billon de conduite peu infléchi, maintient la marche du bassicot presque verticale; bientôt la clarté du jour devient assez faible pour qu'on ne puisse voir le bassicot remontant qui vous croise, et dont on reconnaît le passage soit à un choc léger qu'il reçoit sur la paroi du puits, soit au grincement de la cayorne qui ne glisse pas sans se plaindre un peu sur les anneaux du billon de conduite. Quelques mètres encore et l'on arrive à la voûte de l'excavation — des bruits vagues, une détonation de mine des blocs qui tombent vous annoncent que vous approchez de l'exploitation; un mouvement latéral qui se prononce de plus en plus vous mène vers un des bancs en vous faisant traverser obliquement le vide produit par l'enlèvement de l'ardoise.

Les yeux dont la pupille se dilate peu à peu distinguent d'abord une multitude de points lumineux, scintillant sur toutes les

parois comme des étincelles de feu sur un papier brûlé ; autour de ces points lumineux, dans leur sphère de rayonnement, on commence à distinguer les bancs noirs et brillants sur lesquels s'agitent des formes humaines dont les lumières rapprochées rendent les ombres gigantesques.— Un cri de commandement entendu par les



Ouvriers d'en haut préparant leurs repartons

conduiseurs, et transmis au mécanicien, indique à ce dernier qu'il doit ralentir et bientôt cesser le déroulement du câble, car le bassicot touche presque au banc qu'il doit atteindre.

Les ouvriers avec leurs longs crochets vous attirent sur le roc et vous aident à descendre, car il ne faut pas faire de faux mouvements sur ces bancs taillés à pic. Une fois sur le banc et débarrassé de la préoccupation de la descente, les yeux étant tout à fait habitués à l'éclairage relatif de la carrière, on se rend très-bien compte des *foncées*, dont les marches gigantesques montent vers la voûte. L'ardoise éclairée par le gaz paraît tout à

fait noire, polie et réfléchissant la lumière comme du jais, surtout quand elle est mouillée par un léger suintement.

Au centre et à la partie la plus basse, la société chargée du travail spécial de faire la foncée creuse la tranchée médiane dont l'élargissement par la poudre, le pic, les coins et la barre fournira



Ouvriers d'en haut fendant l'ardoise.

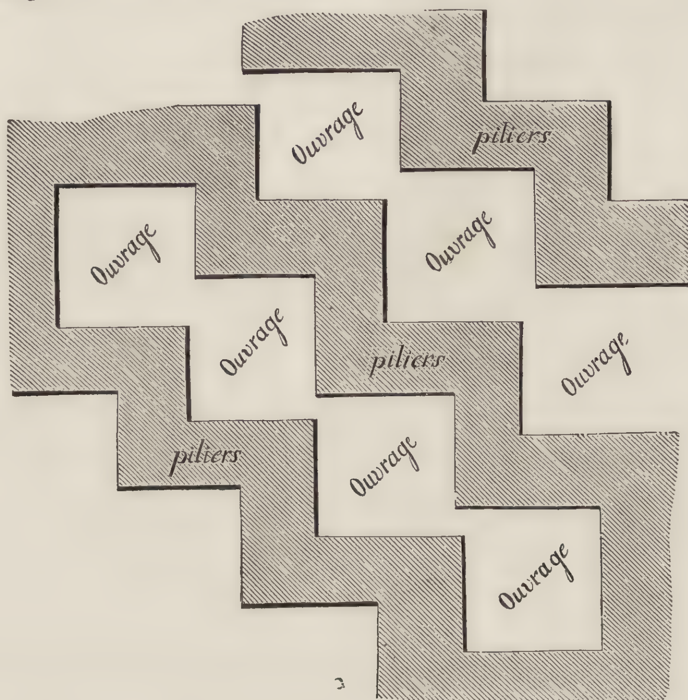
au bassicot l'aliment qu'il réclame. Quand il n'emporte pas des pierres bonnes à être fendues, il enlève les débris inutiles qui encombreraient la carrière, et qui malheureusement sont souvent dans une proportion considérable, eu égard à la quantité d'ardoises obtenues. Malgré soi encore et, tout en admirant l'étrange spectacle qui vous entoure, on n'en désire pas moins remonter. Le trajet dans ce sens est toujours plus agréable : — nous l'avons remarqué en sortant des mines, en nous enlevant en ballon, l'effet physique d'ascension est toujours moins anxieux que celui de descente. Dans les ardoisières ce sentiment s'explique

aisément : le bassicot est plus connu et l'on commence à avoir une confiance plus motivée dans le câble et le billon.

La même manœuvre d'accrochement avec de longues gaffes amène un bassicot vide dans lequel on s'installe ; après quelques secondes d'hésitation, la cayorne recommence à gémir, on traverse de nouveau le vide en se dirigeant vers l'ouverture inférieure du puits dont les yeux perçoivent alors très-netttement la lueur blafarde. En arrivant près de la voûte, on distingue les passerelles accrochées au plafond et qui servent à l'inspection du ciel de la carrière; on comprend en effet qu'il faille inspecter ce toit, car, si une pierre s'en détachait, en applicant à son poids les règles de la chute des corps, on verrait qu'à quatre-vingt ou cent mètres, quelle que soit sa petitesse, elle deviendrait un projectile dangereux. Il faut aussi examiner si quelques fissures ne menaçent pas la carrière entière d'un éboulement dont les conséquences seraient terribles. Une fois arrivés à la voûte on s'engage de nouveau dans le puits dont on peut voir les solides parois taillées dans le schiste, on dépasse le boisage, et l'on débarque dans les bras des conduiseurs, qui malgré leur peau de bique et leurs longues barbes apparaissent comme des anges sauveurs.

La forme des carrières souterraines d'Angers est tout à fait spéciale à cette localité. La France possède d'autres ardoisières puissantes, exploitées également par excavations souterraines, ce sont surtout celles de Rimogne, dans les Ardennes ; ces carrières, déjà célèbres à la fin du siècle dernier, ont été minutieusement décrites dans un mémoire de M. Vialet ; et, en lisant la description qu'en fait M. Blavier, le procédé semble avoir peu changé depuis cette époque. La masse ardoisière n'a guère que vingt mètres d'épaisseur, et elle descend du nord au sud en présentant une inclinaison de quarante degrés environ : comme dans les carrières de plâtre, on laisse un toit, et des piliers ; ces derniers forment les parois de chambres quadrangulaires maintenues aussi régulières que possible. D'une chambre à l'autre, en pratique une galerie, puis on attaque la masse par

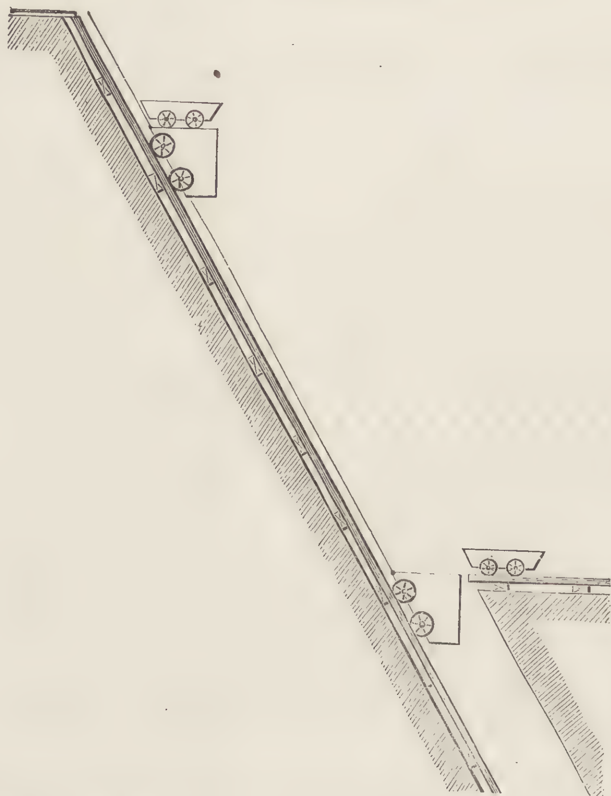
le toit, exactement comme pour la pierre à plâtre. Après avoir fait ce qu'on appelle le *crabotage*, c'est-à-dire enlevé assez de matières pour que les ouvriers puissent se loger, on pratique un



autre crabotage verticalement, et on abat au moyen de la poudre et des coins.

Nous ne suivrons pas M. Blavier dans l'intéressante description qu'il donne des gisements ardoisiers de la Grande-Bretagne, à Perhyn, à Llamberis, à Festiniog, dans le pays de Galles, ainsi qu'à Nanttle, dans le Carnarvonshire, dont il raconte les curieuses installations ; nous citerons cependant le procédé qui sert à descendre les matières extraites d'un étage à l'autre dans les chambres de Festiniog. Le long d'un plan incliné glissent des plates-formes munies de galets, elles viennent se juxtaposer à l'extrémité du railway qui dessert chaque chambre, et y reçoivent un à un les wagonnets qu'un ouvrier pousse sur leur plan supérieur; une balance à eau, desservie par les ruisseaux des collines dominant le chantier, est le moteur qui enlève les plates-

formes portant leurs wagonnets chargés, soit de pierres à débiter, soit de débris. Une des carrières où ce procédé est employé,

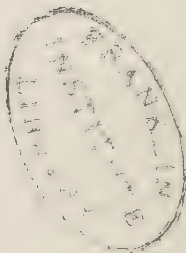


appartenait à lord Palmerston, dont l'Angleterre déplore encore la perte récente.

Comme nous l'avons dit, le travail d'à bas est exécuté par des ouvriers d'une classe particulière : si elle n'a plus les anciens priviléges d'autrefois, elle forme encore une classe spéciale entièrement distincte des ouvriers d'à haut. Après un noviciat plus ou moins long, suivant son habileté, l'apprenti d'à bas devait remplir une formalité nommée *guettrage*, qui lui coutait quinze francs s'il n'avait pas l'honneur d'être fils d'un ouvrier de foncée, et la moitié seulement s'il avait cette origine, et était ce qu'on appelait alors *bout de barre*. Une initiation célébrée devant tous les ouvriers de la carrière assemblés consistait dans l'application de morceaux de feutre liés avec une ficelle sur les jambes

du néophyte ; il s'ensuivait une quantité de pots de vin blanc, dont les maîtres carriers fournissaient une partie.

Une série d'exactions, soit en argent, soit en nature, accompagnaient l'apprenti à chacun des temps de son éducation, à chacune de ses foncées, à sa première barbe et jusqu'à son mariage ; enfin des retenues de salaires faisaient monter la dépense de l'apprentissage à environ deux cents francs. Il fallut une série d'arrêtés pour venir à bout de ces abus qui se reproduisaient sous toutes espèces de formes et poursuivaient les malheureux ouvriers qui n'avaient pas voulu s'y soumettre ; aujourd'hui chaque apprenti reçoit un maître désigné par le clerc d'à bas, moyennant un prix convenu de cinq francs par mois pendant un temps nécessaire pour le former ; au bout d'une année, il entre dans une bande ou société, qui marchande avec les exploitants l'abattage de l'ardoise payé au mètre cube. Ces sociétés, en général d'une vingtaine de personnes, se chargent d'exploiter une ou plusieurs foncées, et de faire régulièrement toutes les opérations d'abattage et d'alignage concernant le banc qu'elles ont marchandé. Chaque société se donne un chef qui la représente auprès du directeur de la carrière, la répartition du gain n'a lieu que tous les six mois, suivant le nombre de journées fournies par chaque membre de la société. Dans les carrières souterraines le marchandage des voûtes et des galeries se fait sur d'autres bases que celui de l'abattage des foncées.



En général le mètre cube de vide est payé deux francs sept centimes et les journées de travail, en dehors du marché, sont comptées à raison de deux francs vingt-cinq par ouvrier. Les exploitants avancent à chaque membre des sociétés un à compte de deux francs par jour déduit ensuite du règlement semestriel.

Les *bassicotiers*, chargés d'emplir, rouler, accrocher les bassicots et qui ne sont pas des carriers de profession, mais le plus souvent une population flottante de journaliers et de terrassiers, ne peuvent être marchandés, car ils ne consentent pas à être responsables de leurs camarades. Ils sont payés deux francs

vingt-cinq pendant l'hiver, deux francs cinquante pendant l'été, et trois francs dans les exploitations souterraines. Il faut environ douze bassicotiers pour faire le service d'une machine à vapeur, desservie en haut de la carrière par cinq ou six chariots; cette équipe distribue sur les chantiers environ cent quatre-vingts bassicotées en hiver et environ deux cent trente pendant l'été.

Les prédécesseurs des bassicotiers appelés autrefois *hottiers* ou *approcheurs* pouvaient, eux, être marchandés, parce qu'il fallait un apprentissage et des études particulières pour pouvoir accomplir leur tâche difficile demandant autant d'adresse que de force. Ils étaient sédentaires, tandis qu'aujourd'hui, pour retenir les manœuvres faisant le service des bassicots, on accorde un supplément de solde à ceux qui restent sur la carrière une année entière. On a essayé aussi de réunir dans un bénéfice commun les ouvriers d'à haut et ceux d'à bas pour obtenir de ces derniers une régularité plus soigneuse dans l'alignage de la roche abattue, mais il a été impossible d'appliquer en grand cette mesure qui donne de si bons résultats pour un nombre limité d'ouvriers. On est forcé de s'en tenir à la surveillance du contre-maître nommé *clerc d'à bas*, dont la cabane en planches portée par des pans de bois s'avance sur l'abîme dont aucun recoin n'échappe à ses regards. Avec un porte-voix il communique ses ordres dans les différents chantiers et descend dans un bassicot vide lorsqu'il veut surveiller de plus près l'exécution de ses ordres.

Revenons maintenant au bassicot, que nous avons laissé sortant de la carrière et déposé sur le chariot qui l'attendait à la plate-forme du pan de bois. Les chariots, attelés de forts chevaux, sont conduits par des enfants, dont quelques-uns sont à peine grands comme leur fouet, et dont l'âge varie de douze à quinze ans; recouverts de peaux de bique et coiffés de grands chapeaux qui leur donnent l'air de vieux charretiers, ils conduisent avec beaucoup d'adresse et d'intelligence leur lourd équipage au travers des amas de débris sur lesquels s'élèvent les *tue-vent* des fendeurs; ils savent très-bien se faire obéir de leurs gros chevaux,

et ont déjà la contenance sérieuse et la démarche lourde des anciens rouliers, ils démontrent cependant leur agilité en apportant aux visiteurs ces petites plaquettes couvertes de brillants de pyrites que l'on emporte toujours en souvenir d'une excursion aux ardoisières.

Les chariots ont une charnière au brancard, ils se renversent facilement, et, comme on a eu soin d'ouvrir la porte de derrière du bassicot, les blocs d'ardoises tombent naturellement devant l'atelier du fendeur, ceux-ci, hiver comme été, travaillent en plein air sous des abris de paille solidement assujettis, nommés *tue-vent*, qu'ils disposent de différentes manières; le plus souvent ils se contentent de les maintenir obliquement contre la direction du vent au moyen de deux piquets plantés en terre, d'autres fois ils les réunissent deux à deux pour en former un toit à double inclinaison, et placent un troisième tue-vent pour garantir une des ouvertures de la tente ainsi formée. Quelques fendeurs travaillent seuls sous leur tue-vent, le plus souvent ils ont un compagnon, un apprenti, presque toujours leur enfant, auquel ils apprennent le métier, et qui leur rend une foule de petits services. L'ouvrier d'à haut alterne son travail entre le repartonnage, la taille et l'arrondissage, il se repose par la variété des mouvements. Le répartonnage est la division du bloc, tel qu'il sort de la carrière, en morceaux le plus avantageux possible, dans le but de produire peu de débris, et d'obtenir autant d'ardoises que les formes acceptées aujourd'hui le permettent. Pour cela il faut reconnaître, dans la pierre, à quel endroit elle pourra se *querner*, c'est-à-dire se casser à peu pres perpendiculairement à la direction de la fissilité.

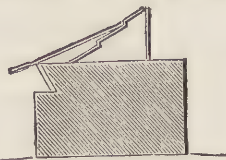
Au moyen d'un gros ciseau d'acier; l'ouvrier fait une entaille oblique sur un des bords de la dalle, qu'il appuie sur l'extrémité de ses lourds sabots, pour mettre le bloc d'ardoise en porte à faux : quand il a produit une entaille ayant à peu près la forme d'un V, il frappe avec un gros maillet de bois l'extrémité qu'il veut détacher,

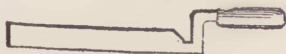
et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il ait changé le bloc primitif en *répartons*. L'habileté dans le travail consiste à voir du premier coup d'œil le parti qu'on pourra tirer de la pierre, à en faire, en quelque sorte, le bilan, pour savoir si on a plus intérêt à la débiter en ardoise de grand modèle payées proportionnellement plus cher, ou si, pour éviter une trop grande quantité de débris, on ne doit pas la diviser en morceaux de petite dimension



Lorsque l'ouvrier a préparé le nombre de répartons qui lui conviennent, il les débite verticalement au moyen de longs ciseaux minces et tranchants qu'il appuie sur le bord supérieur du réparton serré entre ses jambes protégées par des chiffons formant guêtre, il donne un petit coup sec sur le haut du ciseau, et force ensuite un peu, comme une écaillère, pour séparer, sans les briser, les lames dédoublées par le ciseau; il continue ainsi toujours en dédoublant jusqu'à un minimum d'épaisseur fixé par qualité d'ardoise. Il lui faut ensuite approprier ces divers morceaux aux sortes réglementaires, qui varient beaucoup de formes et de dimensions.

Pour cela, il se sert d'un bloc de bois, dont un des bords forme un angle garni de fer, et qu'une règle à encoche surmonte pour guider l'ouvrier. Il appuie la plaque mince, nommée *fendis*, sur le billot, en arrêtant son bord supérieur au niveau d'une des encoches de la règle, toute la partie de l'ardoise qui dépasse le bord anguleux du billot nommé *chapus* est tranchée d'un coup rapide que donne l'ouvrier avec un lourd couteau en fer emmanché dans une poignée en bois, et qu'on appelle le *dolleau*.





L'ardoise angevine de la plus grande dimension est la plus grande carrée, grand modèle; vient ensuite la première carrée forte et

fine, plusieurs espèces de carrées, des flamandes et des héridelles. La qualité de la pierre était également prise en considération pour le prix : ainsi le *poil taché* et le *poil roux* se payaient moins cher à dimensions égales; aujourd'hui, aux profondeurs atteintes, l'ardoise est uniformément colorée, il n'y a plus guère de poil taché ni de poil roux; tous ces noms anciens restent cependant pour distinguer certaines formes encore usitées. Un modèle, dit *anglais*, ne se taille pas au dolleau, il s'équarrit au moyen de machines, sortes de cisailles cintrées qu'on transporte d'atelier en atelier pour transformer en ardoises anglaises les plus beaux et les plus grands fendis que les fendeurs mettent de côté pour cet usage (*a*).

Les compteurs examinent le travail, vérifient le nombre, la grandeur et la qualité des ardoises rangées par l'ouvrier, et qui lui sont payées à tant du mille compté à mille quarante feuilles. Ces compteurs ont aussi dans leurs attributions la mise en charrette des ardoises transportées soit au bateau, soit au chemin de fer ; tous les soirs, ils donnent aux *compteurs de levée* le bilan de chaque ouvrier, qui ne se trouve crédité qu'après enlèvement des ardoises fabriquées par lui.

La matière première est pour beaucoup sans doute dans la quantité et le choix du produit obtenu. Aussi y a-t-il pour les ouvriers d'à haut un certain ordre de distribution de la pierre au moyen duquel on tâche d'utiliser les chances; cependant les bénéfices récoltés par chacun varient extrêmement. Les habiles, qui savent tirer de la dalle brute de beaux échantillons et, grâce à la sûreté de leur coup d'œil, utiliser les formes les plus défectueuses peuvent gagner de 4 à 5 francs par jour, et cependant rapporter à l'exploitant un bénéfice notable, tandis que d'autres, avec la meilleure matière première, gagnent à peine 2 francs par jour, et font plus de débris que de besogne utile.

Telle est la série d'opérations nécessaires pour extraire et préparer les ardoises destinées à la toiture; par ces procédés, les

(*a*) Nous avions l'intention de joindre ici la figure de ces différentes espèces d'ardoises ainsi que leur disposition sur les toits, mais en visitant le dépôt des ardoisières d'Angers, quai Jemmapes, 324, à Paris, nous avons trouvé une exposition parfaitement disposée de tous ces

ardoisières d'Angers, commercialement unies, et dirigées par une commission dont le gérant est M. Charles Larivière, produisent par an plus de deux cents millions de feuilles qui se répandent dans toute la France par la Loire, ses affluents et surtout son embouchure. Les chemins de fer conduisent également par toute la France les wagons chargés aux gares de la Paperie et de Trézalé. Depuis l'introduction des modèles dits anglais l'exportation a pris une plus grande extension et s'accroît tous les jours. Ce commerce s'étendra encore lorsque les propriétés si incontestables du schiste d'Angers pour la couverture des édifices seront mieux appréciées, et surtout lorsqu'il se sera formé dans toutes

modèles; nous croyons donc préférable d'y renvoyer nos lecteurs, auxquels nous donnerons le résumé suivant des dimensions et prix des ardoises les plus usitées :

DÉNOMINATIONS des ARDOISES			DIMENSIONS en MILLIMÈTRES		POIDS MOYENS DES 1040 ARDOISES	Nombre d'ardoises entrant dans un mètre carré de couverture	Prix des 1040 ardoises rendues aux ports de chargements à Angers, pour les livraisons par eau, ou aux quais des gares de la Paperie et Trelazé pour les livraisons par chemin de fer.
			Hauteur	Largeur	kilog.		fr. c.
ARDOISES ORDINAIRES		1re carrée, grand modèle	0.324	0.222	560	42 ardois.	36 »
		1re carrée, demi-forte	0.297	0.216	420	47	32 »
		1re carrée, forte	0.297	0.216	560	47	33 »
		2e carrée, d°	0.295	0.195	410	52	27 »
		Grande moyenne, forte	0.297	0.180	400	55	25 »
		Petite moyenne, d°	0.297	0.162	360	62	23 »
	3e carrée	dite flamande	0.270	0.162	340	69	17 »
		ordinaire	0.243	0.180	310	72	16 »
		4e carrée ou cartelette n° 1	0.216	0 162	260	88	13 »
		— ou cartelette n° 2	0 216	0.122	210	114	8 »
		— ou cartelette n° 3	0.216	0.095	155	146	5 50
	Ardoises non échantillonnées.	Poil taché	0.297 au moins.	0.168 au moins.	450	60 en moy.	21 50
		Poil roux	0.880 au moins.	0 141 au moins.	310	78 d°	12 50
		Héridelle	0.880 au moins.	0.108 au moins.	480		11 »
	Ardoises taillées à la mécanique.	Grande écaille	0 296	0.198	520	50	38 »
		Petite écaille	0 230	0.132	240	94	18 »
		Ardoise découpée	0.300	0.170	300	60	40 »
MODÈLES ANGLAIS		N° 1	0.640	0.360	3100	9 ard. 92	205 »
		2	0.608	0.360	2900	10 48	194 »
		3	0.608	0.304	2450	12 40	164 »
		4	0.558	0 279	2020	14 92	136 »
		5	0.508	0.254	1510	18 31	111 »
		6	0.458	0.254	1330	20 70	98 »
		7	0.406	0.203	920	29 85	68 »
		8	0.355	0.203	710	35 21	58 »
		9	0.355	0.177	630	40 32	50 »
		10	0.305	0.165	470	52 63	88 »

les localités des couvreurs qui sachent employer intelligemment l'ardoise.

La création d'une commission des ardoisières a sauvé l'industrie angevine de la concurrence locale qui la ruinait. Les exploitants, n'étant plus en hostilité, ont pu s'entendre pour certaines mesures communes, dont la plus importante a été la création de l'usine de Saint-Léonard qui renferme une câblerie et une scierie mécaniques. Cet établissement très-intéressant mériterait une description spéciale, mais aujourd'hui prématurée; car, suivant nous, il doit prendre un développement qui dépassera de beaucoup les espérances de ses fondateurs. Nous le décrirons plus tard en détail lorsqu'il aura pris son extension; signalons cependant dès aujourd'hui, pour la câblerie, l'importation toute nouvelle, au prix de sacrifices considérables, de machines et même d'ouvriers anglais. Cet équipage est complété par une bande de gamins également anglais dont nous avons pu admirer l'adresse et le sang-froid pour la conduite des machines compliquées confiées à leurs soins. La série d'outils est analogue à ceux dont on se sert pour fabriquer le câble transatlantique : on réunit d'abord en torons autour d'une corde des fils de fer de choix tréfilés dans l'usine même, puis on tord ou natte ces torons pour en faire des câbles ronds ou plats d'une résistance éprouvée. Ces câbles sont si parfaits que l'usine, créée d'abord pour les besoins exclusifs des ardoisières et la sécurité des ouvriers, peut à peine suffire maintenant aux commandes que lui font, chaque jour, les mines, les houillières, la marine et tous les établissements qui ont besoin de câbles auxquels on puisse confier la vie des hommes.

A côté de la câblerie, est l'atelier dans lequel on scie, rabote, tourne et découpe, outre les tables de billard dont Saint-Léonard livre environ trois par jour, toutes ces nombreuses pièces d'ardoises que l'on voit depuis quelque temps s'introduire dans presque toutes les constructions domestiques et industrielles. Par sa résistance à un grand nombre d'agents chimiques, à l'humidité, à l'atmosphère, le schiste d'Angers est d'un emploi excellent pour tous les carrelages et revêtements de salles de bains, laiteries, lampisteries, cabinets de toilette et autres. Assemblées en

réservoir, les plaques d'ardoises peuvent contenir soit de l'eau, soit des liquides qui attaqueraient d'autres récipients; ces cuves sont déjà appliquées aux opérations de galvanoplastie. Découpé à la scie alternative, le schiste d'Angers peut fournir tous les ornements d'architecture si à la mode aujourd'hui : il reçoit très-bien la dorure, s'emploie déjà beaucoup pour cadrans d'horloges et pour enseignes, remplaçant ainsi le marbre, toujours cher et très-cassant en longue bande.

Tous les meubles et ustensiles de jardin, tables, bancs, caisses, bâches, tablettes, méridiens et même tuteurs, faits en ardoises, sont presque inaltérables. Bientôt toutes les mangeoires d'écuries tenues avec soin s'établiront en schistes d'Angers, comme à la poste aux chevaux, aux Compagnies des omnibus et du chemin de fer du Nord, ainsi que dans un grand nombre d'hôtels en construction, et notamment dans celui que M. Lefuel, architecte du Louvre, achève en ce moment rue de la Pépinière pour M. de Soubeyran, député de la Vienne.

Bien plus élastique et bien moins cassante que le marbre et la pierre, l'ardoise supporte sans se rompre des charges considérables lorsqu'elles pèsent normalement à ses fibres; cette propriété récemment observée va augmenter encore son emploi pour certaines pièces de charpente; peut-être même serait-il possible de l'appliquer utilement pour remplacer le bois dans les traverses de chemin de fer.

Par cette longue énumération, encore incomplète cependant, on peut dès aujourd'hui pressentir ce que deviendra, d'ici à quelques années, l'usine de Saint-Léonard, si bien dirigée par M. Charles Larivière.

FIN DES ARDOISIÈRES D'ANGERS.

Paris. — Typ. E. Plon et Cie.

TUILERIE DE MONTCHANIN

(SAÔNE-ET-LOIRE.)

SOCIÉTÉ CHARLES AVRIL ET C[ie]

L'exploitation houillère dont les produits desservent la tuilerie de Montchanin, créée pour leur consommation, est comprise dans la formation qui s'étend du nord-est au sud-ouest, entre les montagnes de l'Autunois et du Charolais. Cette couche, si célèbre par les exploitations du Creusot et de Blanzy, a environ soixante kilomètres de long sur une largeur variable qui atteint quelquefois seize kilomètres. La houille n'affleure qu'au bord de la couche, dont la partie centrale semble s'enfoncer, et est couverte par une formation considérable de grès bigarrés; tandis que l'affleurement du nord où se trouve le Creusot s'incline vers le sud, l'affleurement du sud exploité à Blanzy et à Montchanin plonge en s'inclinant vers le nord. Ce gîte considérable était connu dès le siècle dernier, et faisait partie, comme nous l'avons vu en décrivant le Creusot, d'une même concession, attribuée à M. François de la Chaise, et, plus tard, à MM. Chagot; séparée depuis, et appartenant à une société spéciale, elle s'étend aujourd'hui sur dix-sept kilomètres seize ares

Comme à Blanzy, au-dessous de plusieurs petites couches, il se

Typ. H. Plon.

trouve deux grandes veines dont la puissance arrive quelquefois jusqu'à cent dix mètres de hauteur.

A Montchanin, la houille n'est pas régulièrement disposée, et le charbon ne s'étend pas d'une manière continue qui permette une exploitation normale. Ce n'est pas une bande, c'est une série d'amas, quelques-uns très-considérables, dont la direction est à peu près uniforme, mais qui ne se relient nullement entre eux. Aucune trace ne peut guider la recherche d'un amas à l'autre ; la nature même des roches qui limitent la houille ne donne aucune indication ; il faut donc faire de nombreuses galeries pour aller retrouver ces amas au milieu des formations qui les encaissent. La première veine donne des houilles menues très-bonnes pour la fabrication du coke métallurgique et employées au Creusot en grande quantité ; une seconde couche de charbon, plus maigre et bien moins puissante, est encore exploitée. Ce n'est pas seulement la disposition topographique qui est défavorable pour l'exploitation des houillères de Montchanin, mais encore la friabilité de la houille qui ne peut être conservée en gros morceaux. Le charbon s'éboule facilement, les masses éboulées s'échauffent avec rapidité, et il leur suffit de quelques jours de fermentation pour prendre feu ; il faut donc sans cesse remblayer pour se garantir des incendies.

Les parois des puits et des galeries demandent à être solidement boisées, et le plus souvent les charpentes doivent être abandonnées lorsqu'on remplit les vides de l'exploitation, car si on les enlevait tout s'éboulerait avant qu'on ait pu remblayer ; aussi à Montchanin, pas de ces solides et coûteuses installations que l'on voit dans presque toutes les houillères. On dresse simplement des échafaudages que l'on déménage quand l'amas est exploité. Les moyens industriels ont été très-intelligemment appropriés aux difficultés de l'exploitation : un chemin de fer à large section parcourt toute la surface de la concession, et les principaux puits sont placés au bord même du chemin de fer de Chagny à Nevers, de sorte que locomotives et wagons peuvent circuler librement

et transporter sans transbordement la houille extraite, de la bouche du puits au lieu de consommation. Des estacades en charpente transportent les bennes au-dessus des cribles, le triage se fait immédiatement; tout ce qui est en morceaux consistants est poussé dans les wagons qui attendent à quai pour le porter, soit au Creusot, soit chez quelque autre client, soit enfin dans les usines de Montchanin, c'est-à-dire la fabrique d'agglomérés, et la tuilerie déjà célèbre dont la réputation est venue faire oublier complétement le souvenir de la houillère. A côté des cribles, plans obliques qui font le premier travail de séparation, sont les cribles cylindriques qui séparent les menus encore employables directement comme combustibles, du menu fin, autrefois perdu, et qui aujourd'hui trouve un emploi rémunérateur dans la confection des agglomérés.

Lorsque l'amas sera épuisé, on démontera les charpentes, on enlèvera les tuiles qui les recouvrent, et l'on ira réinstaller le tout un peu plus loin, en traçant quelques centaines de mètres de rails de plus et ce ne sera ni long ni dispendieux car à Montchanin, les hangars sont faciles à dresser et tout travail s'exécute à l'abri. Les brais arrivant d'Angleterre attendent leur emploi sous des hangars dont l'élégante toiture ferait envie à bien des maisons de campagne des environs de Paris. Sous d'autres hangars, non moins élégamment couverts, est établi un lavage pour les menus, car les compagnies de chemin de fer, qui emploient les agglomérés, en exigeant un strict minimum de cendres, rendent le lavage indispensable. Le mélange du brai et des menus se fait à la main; huit à dix pour cent de la matière agglutinante suffisent à rendre plastique quatre-vingt-dix centièmes de charbon en poudre. Une chaîne à godet élève le mélange dans un malaxeur placé au-dessus de la machine à mouler et dans lequel arrive un jet de vapeur à 150 degrés. La pâte, maintenue à environ 100 degrés, est alors suffisamment ramollie pour se mouler facilement.

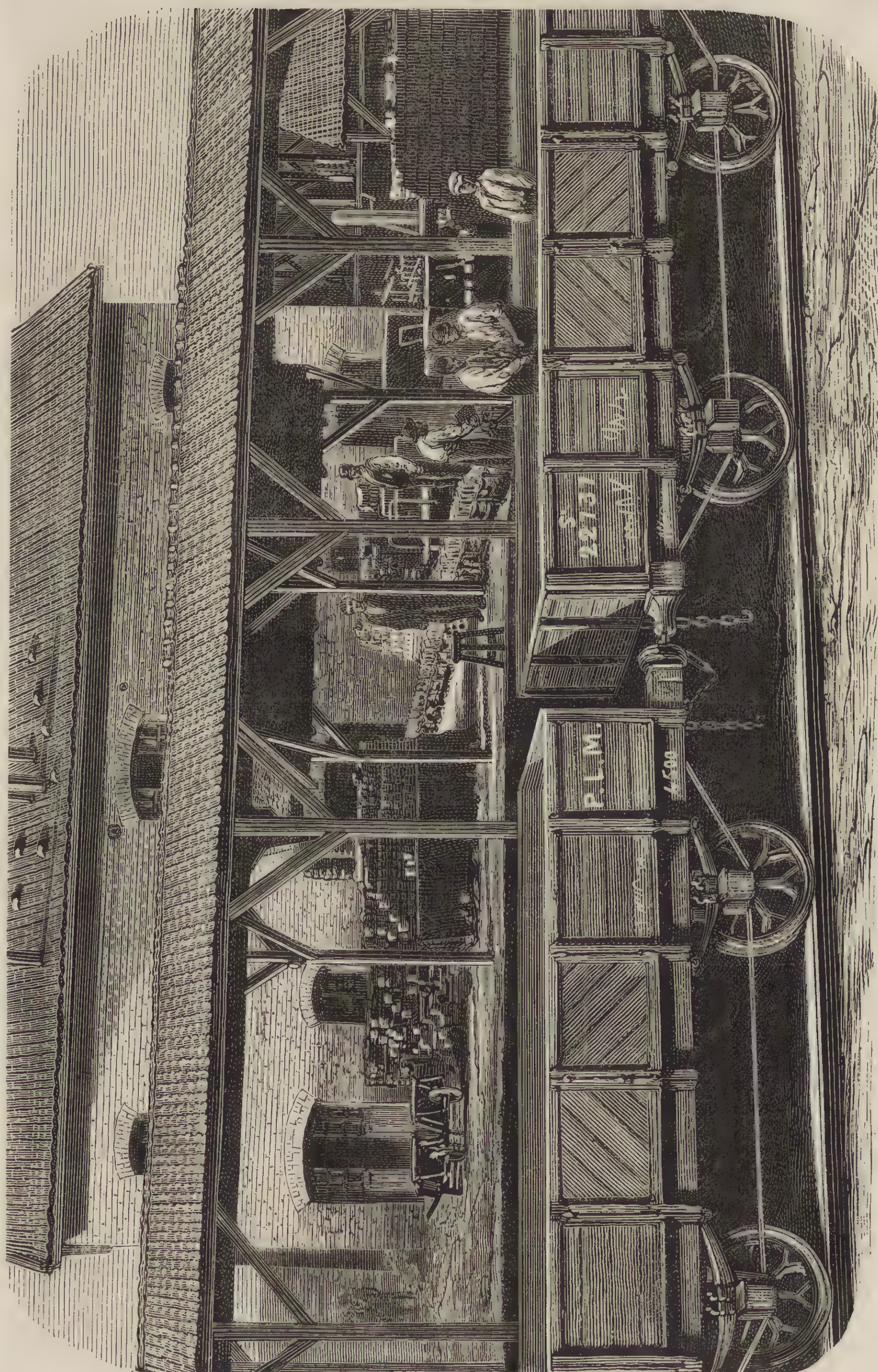
Une palette à double branche, tournant avec l'arbre du

malaxeur, chasse successivement d'égales portions de pâte dans des moules creusés à la circonférence d'une roue verticale. Le fond de chaque moule est mobile et poussé par les dents d'une roue concentrique dont la rotation présente la dent alternativement au fond de chaque moule. Lorsque la roue extérieure a accompli une demi-circonférence, le moule qui était en haut se trouve en bas, et le fond mobile, poussé par un excentrique, chasse hors de la cavité la briquette, qui tombe sur une toile sans fin ; elle est ainsi conduite sans main-d'œuvre jusqu'au wagon qui l'attend à quai. Pendant le trajet du compresseur au wagon, la pâte moulée a le temps de se refroidir, et elle est absolument solide, si bien qu'on peut la ranger immédiatement, et l'emporter dès que le chargement est terminé.

La machine employée à Montchanin, inventée par M. David, du Havre, et construite par M. Mazeline, produit par heure cinq tonnes de briquettes pesant 1,800 grammes, d'une densité de 1,18, aux dimensions de :

Longeur, 0,189 ;
Largeur, 0,086
Epaisseur, 0,093.

Ces produits d'un petit volume, comprimés également dans toutes leurs parties et facilement maniables, s'emploient sans déchet, sans poussière ; aussi sont-ils assez demandés à Montchanin pour qu'on y puisse à peine suffire aux commandes. La compagnie du chemin de fer de Lyon, entre autres, trouve ainsi pour ses locomotives, au centre même de sa ligne, un excellent combustible qui donne au plus de quatre à six pour cent de cendres. Cette fabrication d'agglomérés tend à prendre une proportion considérable, aussi bien pour la marine à vapeur que pour les chemins de fer. Le rangement facile des briquettes donne une grande économie sur la place occupée par le combustible ; les agglomérés conservés dans les dépôts ne se détériorent pas



Expéditions des agglomérés.

comme les charbons gras qui perdent au contact de l'atmosphère une partie de leurs qualités.

Le seul danger qui menace cette intéressante industrie est l'élévation du prix du brai, car c'est une matière d'une rénovation difficile. Quand les énormes stocks de menus amoncelés autour des houillères anglaises auront été distillés, la petite production des usines à gaz ne pourra suffire au développement toujours croissant des charbons artificiels, mais d'ici là on aura trouvé quelqu'autre moyen d'utiliser les menus.

Le bassin traversé par le canal du centre, si bien approvisionné en houilles de toutes sortes, ne renferme qu'un nombre très-restreint d'établissements industriels. La consommation en charbon y est peu abondante, il faut donc aller chercher un marché au dehors où les consommateurs n'admettent guère que les produits dont la qualité compense le port.

Afin de tirer parti des houilles trop friables ou trop mélangées de schistes pour valoir les frais d'un long parcours, M. Charles Avril, gérant de Montchanin, n'a pas hésité à créer sur place même, des usines de consommation.

Après avoir construit d'abord des fours à chaux pour le chauffage des terres, des moulins et des scieries à vapeur, la direction de Montchanin se trouva insensiblement amenée à monter progressivement la tuilerie-modèle qui depuis 1860 a acquis une si universelle renommée. La compagnie avait besoin de briques et de tuiles pour ses constructions, de tuyaux de drainage pour ses propriété rurales. Des travaux de terrassements faits pour le chemin de fer avaient mis à nu des couches de terre plastique d'une exploitation très-facile. On avait donc décidé qu'ayant la houille et la terre sous la main, on ferait une petite briqueterie-tuilerie toute personnelle pour les besoins de la compagnie même et tout au plus devant fournir quelques produits à Blanzy et au Creusot, ses voisins et amis. Ces mêmes fouilles firent découvrir aussi des morceaux de tuiles et de poteries romaines, et en suivant les traces de ces tessons, on retrouva le chemin et bientôt

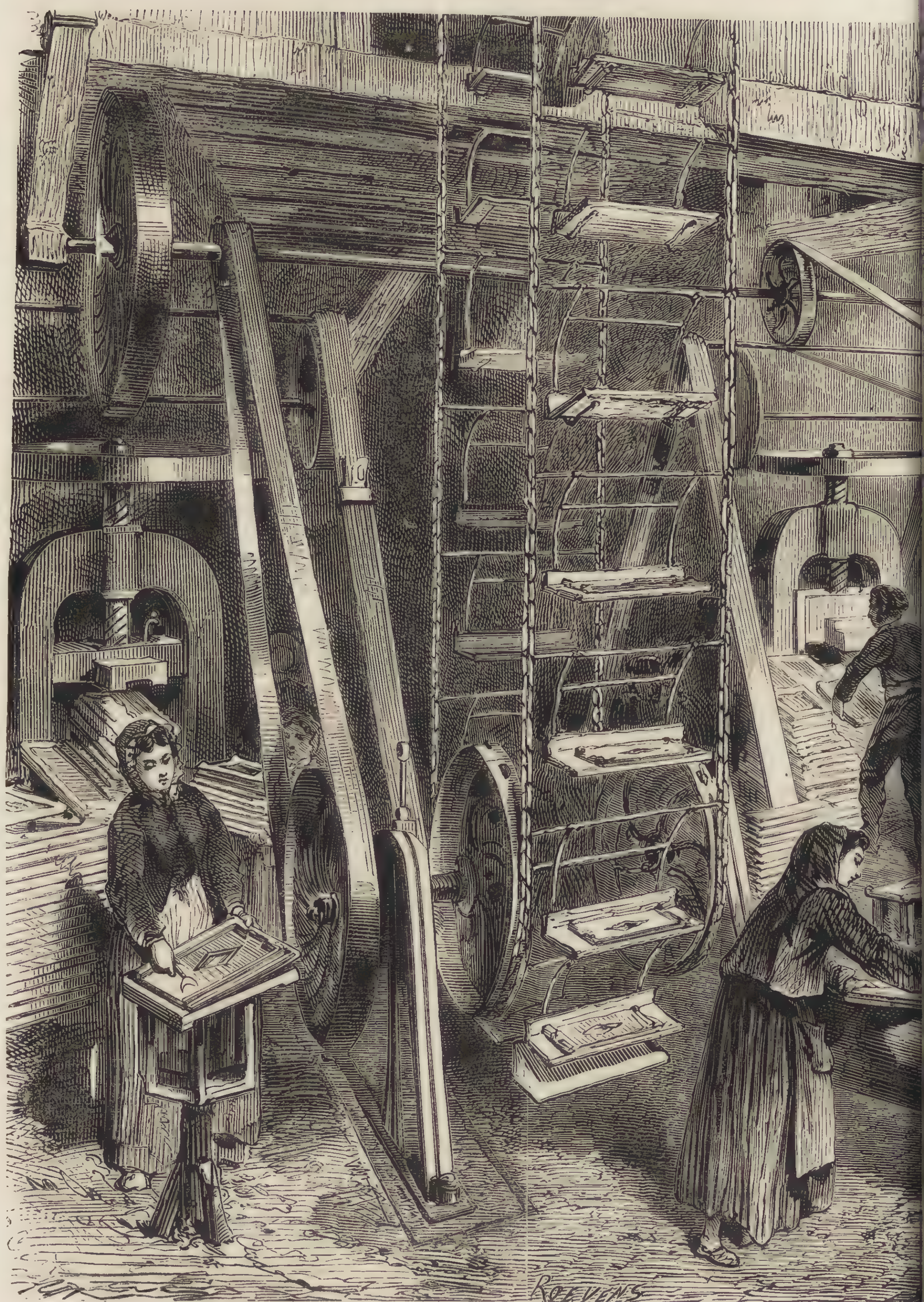
le gîte même, d'une terre à cuire comparable pour la finesse aux plus célèbres dans ce genre. Les premiers essais de fabrication de tuiles furent très-heureux : se moulant bien, se cuisant parfaitement sans déformation, la terre de Montchanin donne une tuile sonore, très-solide quoique légère, et d'un ton rouge rosé uniforme, dont l'aspect propre et net égaye le paysage.

Encouragé par le succès, M. Avril comprit qu'il y aurait là les éléments d'une grande exploitation, si l'on appliquait à la fabrication de la tuile jusqu'alors routinière et arriérée, les derniers perfectionnements de l'industrie moderne. Habitué par l'exploitation de la houillère à l'emploi usuel des rails, il commença par établir sur le terrain destiné à la tuilerie plusieurs voies par lesquelles pouvaient se manœuvrer facilement les terres et le combustible ; puis il éleva des fours, des ateliers et des hangars avec les briques cuites sur place, car c'est le propre des briqueteries de se construire elles-mêmes, et de sortir en quelque sorte de leur propre sein

Aujourd'hui, voilà comment fonctionne la tuilerie définitivement organisée : la terre apportée de la carrière peu distante, est mise en tas à l'air libre; elle est rouge, veinée de gris verdâtre, et conserve très-longtemps son humidité naturelle. Analysée, elle donne pour 100 d'argile desséchée :

Eau de combinaison.	8.90
Carbonate de chaux.	0.44
Carbonate de magnésie.	0.27
Silice.	66.80
Alumine.	15.18
Oxyde ferrique.	5.41
Magnésie	1.25
Potasse	1.39
Soude.	0.36
	100. »

Comme elle est très-fine et absolument exempte d'impureté et de cailloux, il n'est pas nécessaire de la laver et de la délayer avant de la soumettre aux différentes opérations qui la transfor-



Fa


A. MORIN

ment. Elle reste environ un an à l'air libre avant qu'on ne la jette à la pelle dans les wagonnets qui la conduisent à un appareil formé de trois cylindres successifs, puis dans un malaxeur d'une grande énergie. Au sortir du malaxeur, elle tombe dans une grande fosse où elle est humidifiée juste au degré nécessaire pour développer la plasticité naturelle, et pour accentuer la tendence à la cohésion.

Une noria remonte la terre préparée à l'étage supérieur d'où, au moyen d'une trémie elle descend dans le récipient d'une presse analogue aux machines à faire les tuyaux de drainage. L'appareil se compose d'une caisse carrée dans laquelle joue un piston dont la compression fait jaillir sur une toile sans fin une longue bande de terre où des gamins découpent des galettes à peu près de la grandeur d'une tuile.

Les galettes sont immédiatement portées aux presses à estamper, rangées en ligne au nombre de dix, dans une longue galerie ; chaque presse à estamper est servie par trois personnes : un gamin qui reçoit la galette et la présente à un ouvrier dont la charge est de placer la galette entre les deux cachets de l'estampe un second gamin reçoit la tuile formée par l'estampage et la dépose sur une table inclinée placée derrière lui. Les presses à estamper employées à Montchanin sont composées d'un fort bâtis traversé par une grosse vis portant la matrice supérieure, et qui reçoit le mouvement d'un volant circulaire horizontal, tournant par la friction de deux disques verticaux, dont la puissance augmente à mesure que la vis, en descendant, fait appuyer le volant sur un rayon plus long du disque. Une matrice fixe est opposée à la matrice mobile, et c'est sur elle que l'ouvrier place la galette avant de lancer la pression de la vis.

Les matrices en acier fondu sont enduites d'huile minérale pour empêcher l'adhérence qu'une pression aussi énergique ne manquerait pas de causer entre la terre et le moule. Deux coups de balancier suffisent ordinairement pour mouler définitivement la terre, quelquefois il en faut trois, après lesquels la tuile sort

de la presse complétement formée avec ses rainures, ses ornements, ses crochets et jusqu'à la marque de fabrique de Montchanin ; mais, quelque net que soit un moule, il laisse toujours des inégalités qu'il faut ébarber. Pour ce travail, des femmes armées d'ébauchoirs en croissant, et placées de l'autre côté de la table sur laquelle sont déposées les tuiles au sortir de la presse, les placent une à une sur de petits appuis tournants et réparent toutes les imperfections. Pour certains modèles elles pratiquent avec une sorte d'alène courbe, dans un panneton en saillie, un trou devant servir plus tard à passer un fil de fer.

Quand elles jugent leurs tuiles suffisamment terminées, elles les placent renversées sur une toile sans fin qui tient toute la longueur de l'atelier, et qui en conduit tous les produits vers un monte-charge. A ce moment la terre encore lisse et légèrement lustrée par l'huile de pétrole, est d'un beau ton rouge brunâtre et d'une extrême finesse de toucher ; elle paraît encore plus parfaite dans sa forme et son aspect et ressemble entièrement à la terre des pipes à large ouverture usitées dans le Levant. Il est regrettable que le séchage et la cuisson lui enlèvent le poli et pâlissent un peu sa couleur.

L'atelier de l'estampage, sans être aussi animé que l'atelier des presses d'une sucrerie indigène, montre cependant une activité qui le rende très-pittoresque. Le va-et-vient du balancier qui monte et descend sans cesse, les évolutions des gamins présentant la galette ou enlèvant la tuile formée, les mouvements plus précis des femmes qui manient l'ébauchoir, la toile sans fin qui se meut sans interruption emportant les tuiles terminées, tout cet ensemble mouvant forme un tableau vraiment particulier, dont notre collaborateur Morin a bien voulu faire, d'après le carton d'un des plus habiles dessinateurs spéciaux, les pages 160 et 161 de cet ouvrage.

Les deux ouvrières placées à l'extrémité de la toile sans fin se hâtent de placer sur les tablettes du monte-charge, les tuiles, à mesure qu'elles arrivent. Ce monte-charge, animé d'un

mouvement continu, trouve à l'étage supérieur d'autres ouvrières qui reçoivent les tuiles et les rangent sur les planches de vastes séchoirs s'étendant partout au-dessus des ateliers du rez-de-chaussée; là, les tuiles, dans une atmosphère main-



Toit couvert en tuiles de Montchanin.

tenue à une température moyenne, perdent rapidement le peu d'eau qu'elles contenaient et sont au bout de trois jours en état d'être enfournées. Dans les mêmes séchoirs on amène également les carreaux qui se font aussi avec une presse à estamper.

Comme l'établissement peut à peine suffire à la commande de tuiles, l'installation de la fabrique de carreaux n'est pas encore mue par la vapeur; ainsi qu'on le voit page 165, l'équipage se compose d'un homme posant la galette sur la matrice inférieure et d'un autre homme qui imprime un vigoureux effort à un balan-



Fabrication des carreaux.

cier terminé par deux lourds croissants de fonte dont le poids augmente la pression de la matrice supérieure. Un gamin retire le carreau et le passe à une femme placée derrière lui. Quatre presses de cette espèce fonctionnent continuellement et fournissent des quantités importantes de carreaux grands et petits à six ou quatre pans. — Les faîtières se moulent à la presse mécanique, mais elles demandent plus de soin et d'attention que les tuiles plates, à cause de leur forme curviligne et des ornements qui les accompagnent.

Les fours sont de très-grande dimension et disposés de manière à obtenir une chaleur intense, ils reçoivent dans leur intérieur les wagonnets soit pour le chargement, soit pour le déchargement et peuvent contenir environ trente mille pièces, tuiles, carreaux ou briques. Ces fours ont quatorze alandiers et consomment pour la cuisson de ces trente mille pièces environ trente-cinq tonnes de houille de Montchanin. La cuisson dure soixante heures, le défournement se fait au moyen de wagonnets qui conduisent les tuiles et les carreaux directement aux wagons devant les emporter au loin, car Montchanin présente l'exemple assez rare d'une usine sans magasins et sans stock de produits.

La beauté de la terre de Montchanin l'a fait appliquer, par quelques architectes, à des créations céramiques spéciales (*a*) : faîtières, faîteaux ornements artistiques, parmi lesquels nous devons signaler des chenaux romains de la plus parfaite exécution destinés à surmonter une construction exécutée pour le compte de la Ville de Paris. Les produits de cette sorte étant de plus en plus demandés,

(*a*) L'emploi de la tuile de Montchanin dans les constructions de plaisance est déjà très-répandu, mais c'est surtout dans les constructions industrielles que cette couverture a été le plus rapidement acceptée. La légèreté et la commodité d'agencement des tuiles de Montchanin les rendent précieuses pour toutes les constructions qu'il faut pouvoir rapidement et économiquement élever, modifier et déplacer. Dans ces nécessités multiples qui surgissent à chaque instant dans l'industrie, et qui obligent à des changements presque instantanés d'éclairage, d'aérage, de suppression ou d'installation de cheminées, un ouvrier quelconque, sans danger aucun, sans échafaudages, sans dégradation, circule sur le toit en tuiles de Montchanin aussi facilement qu'il est difficile de le faire sur les autres toitures, enlève les tuiles qui doivent disparaître, pose celles qui deviennent nécessaires, place les châssis d'éclairage et de passage qui s'adaptent avec elles; et tout cela sans déchet, sans aucun de ces déplacements onéreux et de ces retards préjudiciables qu'entraîne la nécessité d'ouvriers spéciaux. Chaque tuile pèse environ 3 kilogrammes : le mètre carré de couverture, contenant 13 tuiles, pèse au plus 40 kilogrammes.

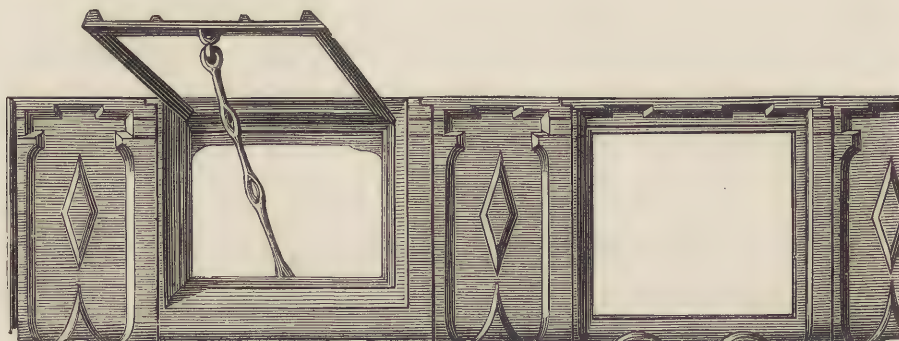
un atelier spécial a été créé pour leur fabrication. Ici point de machines, on élève d'abord un modèle plein sur lequel on dresse un creux en plâtre, et dans ce creux on moule les objets que l'on désire fabriquer, en appliquant, l'un après l'autre, des colombins de terre humectée, que l'on appuie avec les mains. La terre plastique se dessèche assez vite au contact du plâtre, et acquiert la solidité suffisante pour pouvoir être démoulée promptement On ébarbe et on termine à l'ébauchoir, on laisse sécher un peu plus longtemps que pour les tuiles à cause de l'épaisseur quelquefois assez forte des objets, puis l'on envoie aux fours.

Le procédé employé maintient encore ces terres cuites d'ornement à un prix relativement élevé. Si le goût s'en répand, ce qui n'est pas douteux avec les tendances actuelles, il sera possible de monter une fabrication mécanique qui en abaissera considérablement le prix.

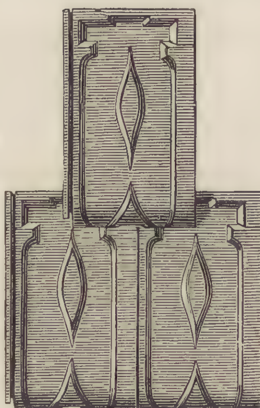
C'est surtout dans l'harmonie des jardins, des terrasses et des serres, partout où la verdure se mêle aux matériaux de construction, qu'il serait désirable de voir l'architecture se servir des ressources de l'usine de Montchanin. Le ton rouge de la terre se marie si bien avec la verdure des plantes, qu'une treille d'arceaux en terre cuite est le plus joli décor dont puissent user les architectes paysagistes. Qui ne se souvient de l'effet puissant du feuillage sur les ruines rouges d'Heidelberg et sur les arcades du palais de Manheim ? Autant qu'il nous a été possible de le distinguer au travers de la grille, M. de Rothschild, dans son jardin de Boulogne, possède deux lignes de rouges arcades qui, de loin, nous ont semblé être en terre cuite, et dont l'effet est charmant.

Quelques essais ont été tentés pour installer une fabrication à bon marché de tuiles vernissées ou émaillées ; il y a là toute une industrie à faire revivre en France, car à l'étranger il s'en fait une grande consommation. Dans le pays badois, en Russie, en Espagne, surtout dans le royaume de Valence, où il existe, à Manizes, une grande fabrication de ces tuiles dorées, ou plutôt cuivrées. Il y aurait là un vaste champ pour la fantaisie.

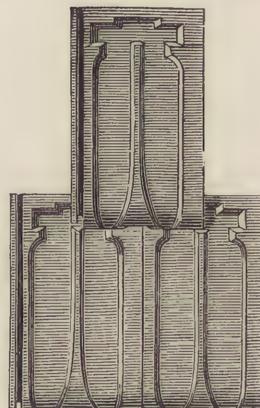
Montchanin fabrique aussi d'autres produits moins brillants entre autres des briques pleines dites porphyre, d'une netteté et d'une dureté remarquables, puis des briques creuses qui s'emploient de plus en plus pour les constructions industrielles et autres.



Châssis ouvrant. Châssis dormant.



Tuile losangée.



Tuile Montchanin.

Grâce à l'activité de son chef et à la perfection de ses produits, l'usine de M. Avril compte déjà parmi ses clients le ministère de la guerre, la Ville de Paris, une partie des grands établissements industriels de la France, les compagnies de chemins de fer, même dans les pays étrangers; aussi sa production en carreaux et en tuiles, qui était en 1861 de 400,000 pièces, est arrivée . 1862 — à 1,200,000, 1863 — 2,500,000, 1864 — 3,500,000, 1865 — 5,000,000.

FIN DE LA TUILERIE DE MONTCHANIN

FABRIQUE D'ACIER FONDU

DE M. FRIEDRICH KRUPP

A ESSEN (PRUSSE)

La fabrique d'acier fondu de M. Friedrich Krupp, à Essen, n'a encore été décrite dans aucune publication. De mutuelles relations ont pu, non sans difficulté, nous en ouvrir les portes, mais cette exception, que nous devons à l'influence d'amis particuliers de M. Krupp, ne sera pas étendue

Ce n'est pas par un vain désir de mystère que M. Krupp prie poliment sur des affiches en trois langues les visiteurs introduits au parloir de ne pas lui demander à aller plus avant, afin de leur éviter les ennuis d'un refus. Il y a pour cette mesure de très-bonnes et très-sérieuses raisons, que comprendront sans peine tous les lecteurs de cette étude ; et d'abord, s'il fallait promener dans l'établissement, qui couvre plus de deux cents hectares, toutes les personnes attirées par l'immense réputation si motivée de l'établissement, il deviendrait nécessaire d'avoir un personnel spécial pour ce service, car la circulation est aussi embarrassante que dangereuse au milieu de locomotives circulant sans cesse, de machines aux mouvements imprévus et terribles. Partout sont des fours qui s'ouvrent béants pour vomir des lingots incandescents

volant au travers l'espace, en suivant la courbe décrite par les grues qui les transportent aux marteaux. Les cours sont pleines de lingots d'acier, les uns déjà refroidis, les autres n'étant plus rouges, mais encore assez chauds sous leur teinte grise pour brûler au moins les chaussures, sinon les pieds des imprudents qui marcheraient dessus. Quoi qu'en disent les légendes inspirées par cette claustration hermétique, il n'y a chez M. Krupp aucun secret mystérieux et cependant il est bien naturel qu'un chef d'établissement ne consente pas facilement à faire connaître à ses concurrents ces mille détails achetés au prix de tant d'argent et de tant d'années, et de l'ensemble desquels dépend la prospérité de l'usine et le sort de dix mille ouvriers.

Seul dans toute la terre industrielle, M. Krupp, au bout de quarante ans d'études et de sacrifices continus, a pu arriver à produire et à travailler des masses d'acier dont le poids atteint *trente-sept mille kilogrammes*, quand il est déjà bien extraordinaire dans notre pays de voir couler en acier fondu un bloc de dix à douze mille kilogrammes qu'il faut ensuite laisser tel quel, car il n'existe pas en France d'outillage capable de le modifier.

Ces pièces énormes, et surtout l'apparente facilité avec laquelle elles ont été forgées, tournées et ciselées, ont dû faire croire à des moyens presque surhumains d'exécution. Chez quelques esprits, elles ont au contraire suscité le doute, et comme il était impossible d'aller contrôler la puissance des outils employés, on a préféré la nier. Au milieu de ces assertions contraires, l'opinion de toutes les personnes qui s'occupent de métallurgie est restée vis-à-vis de M. Krupp indécise et presque inquiète, malgré l'admiration que causaient ses produits. C'est qu'à Essen, il ne s'agit pas de fonte ni de fer dont le travail en grandes masses se fait très-honorablement chez nous, mais de l'acier, cette pierre philosophale de notre temps dont la composition chimique si controversée n'est pas encore déterminée, et dont les propriétés physiques et industrielles varient depuis la dureté du burin le plus dur jusqu'à la ténacité du fil le plus ténu.

Outre les pièces qu'elle seule absolument peut exécuter et que nous décrivons plus loin, l'usine d'Essen produit pour divers usages et surtout pour les chemins de fer une fabrication courante de rails, de bandages, de roues, d'essieux, que nos établissements français peuvent aussi exécuter. Mais, jusqu'à présent, la supériorité de l'usine prussienne est telle, que la plupart des compagnies russes, françaises, allemandes et même anglaises imposent l'acier Krupp aux constructeurs dans tous leurs cahiers de charge, malgré les droits de douanes souvent fort élevés qui devraient mettre les manufactures nationales à l'abri de cette concurrence. Les Anglais surtout l'emploient en quantités considérables soit pour leurs chemins de fer, soit pour établir les énormes bielles de leurs puissants paquebots à vapeur.

Outre le génie de son créateur, plusieurs circonstances favorables sont venues aider au développement de la fabrique : sa situation géographique y a puissamment contribué : traversé par la route royale de Cologne à Minden, Essen se trouve à quelques kilomètres de la Ruhrt, à peu de distance de la rive droite du Rhin. Depuis quelques années le passage au nord et au sud de la ville de deux chemins de fer bientôt suivis par un troisième, a rendu plus heureuses encore les conditions de circulation pour toutes les matières lourdes et encombrantes qu'exige un établissement de cette nature. Puis, chance plus heureuse encore, l'usine a pu acquérir tout près d'elle les houillères donnant le charbon le plus pur et le plus métallurgique de toute l'Allemagne et faire avec d'autres mines de charbon presque comprises dans ses bâtiments un marché qui lui en assure les produits. Elle est donc abondamment et très-économiquement pourvue de ce principal agent de production. M. Krupp a su de même acheter soit dans le Nassau, soit à Sayn, près de Neuwied, d'excellent minerai, des hauts fourneaux et des forges très-bien installés qui fournissent à Essen le fer et la fonte les mieux disposés à se laisser transformer en acier.

La petite ville d'Essen, autrefois peu importante, n'a par elle-

même eu primitivement que peu d'influence sur le développement de l'usine; le recrutement y a été très-difficile, car les bras sont très-rares et très-demandés dans tout le district houiller qui s'étend de Dusseldorf à Dortmund; les établissements industriels basés sur le charbon se sont fondés si nombreux et se sont accrus si rapidement, qu'il a fallu avoir recours à l'importation et envoyer dans tous les pays de l'Allemagne et surtout dans la Hesse, si misérable, des recruteurs intelligents afin d'engager des ouvriers pour les travaux urgents de la fabrique.

La croissance presque américaine de toutes les petites villes de la province se développant à quelques lieues à peine les unes des autres, présente le curieux spectacle d'agglomérations voisines de quarante, cinquante et même soixante mille individus : Dusseldorf, Barmen, Elberfeld, Duisbourg, Mulheim, Solingen, Oberhausen réunies par des voies ferrées, qui sillonnent en tous sens la campagne, dépassent de beaucoup le mouvement industriel déjà si considérable de Roanne, Saint-Etienne, Saint-Chamond, Rive-de-Gier et Givors.

Pour donner une idée du trafic de ces voies ferrées, nous dirons qu'à la petite station de Borbeck, où se rattache au Coëln-Minden le chemin de fer particulier à l'usine d'Essen, il passe tous les jours plus de cent trains de vingt-cinq wagons en moyenne presque tous chargés de houille; aussi le Berg-Marck, marchant parallèlement à six kilomètres environ du premier chemin de fer, fait-il également un trafic considérable, et une troisième voie ferrée, Essen-Osterath ne sera-t-elle pas de trop pour venir au secours de ses deux prédécesseurs.

Partout fument les grandes cheminées; partout courent les locomotives, non-seulement sur les lignes principales, mais encore sur les petits embranchements venant d'un puits de mine pour se rallier à la grande voie, ou s'en détachant pour rejoindre quelques usines.

La fabrique d'acier fondu, quoique reliée à toutes les autres voies, a cependant sa ligne principale rattachée au Coëln-Min-

den : le chemin de fer particulier traverse la route royale, plusieurs chemins, et vient longer le Berg-Marck, puis s'infléchit en contournant l'usine entière pour traverser de nouveau la chaussée et venir se rattacher à son point de départ. De ce chemin de ceinture s'échappent des embranchements qui entrent dans tous les ateliers. Au long du Berg-Marck part une autre voie qui se relie avec le chemin de fer public près de la gare qui dessert la ville même.

Essen est une jolie petite ville, calme et reposée, qui était au siècle dernier la propriété d'une abbesse, et, après 1815, celle de la Prusse ; de grandes fortunes s'y sont élevées par les immenses revenus que donnent les houillères, bien que le charbon s'y vende au prix extraordinairement bas de 9 à 11 francs la tonne ; le commerce des laines en gros y est aussi l'objet d'un négoce considérable dans les mains de quelques personnes qui font un grand trafic avec nos filatures de la Normandie.

Bientôt deux magnifiques boulevards bordés de maisons neuves et confortables entoureront la vieille ville qui depuis dix ans a vu sa population s'accroître de dix-sept mille à quarante-quatre mille habitants. Presque tout ce monde amené par l'usine, vit de l'usine et remplit cette petite ville de manière à lui donner l'aspect le plus animé.

C'est surtout le matin à six heures qu'on peut se rendre compte du nombreux personnel que la fabrique met en mouvement, au milieu du silence du crépuscule, on entend sur le pavé résonner les pas d'une foule compacte, se dirigeant de la ville vers les ateliers : à moitié réveillé par ce bruit qui ressemble à une forte pluie d'orage, on éprouve une sensation étrange que l'on ne peut avoir à Paris qu'aux jours de fête ou de révolution, d'une rue pleine de monde sans bruit de voiture ; pendant plus de vingt minutes dure ce défilé où l'on n'entend absolument que le bruit des pas, car les Allemands de ce côté du Rhin parlent peu où à voix basse. Où cinq cents ouvriers français criant et gesticulant parleraient si fort qu'on n'entendrait pas

autre chose que leurs voix, huit mille ouvriers allemands ne se signalent que par leur marche.

Arrivés à l'une des portes au nombre de six, car l'ouverture principale ne suffirait pas, chaque ouvrier remet dans une boîte un jeton de métal indiquant son numéro, jeton qu'il a pris en sortant ; au moyen de cette disposition que nous avons déjà vue chez M. Mercier à Louviers, quelques minutes suffisent pour contrôler les heures de présence de tout le personnel.

Dès l'entrée dans l'usine, on sent bien qu'on n'est pas dans un établissement français ; bien que l'industrie ait des nécessités générales qui donnent une physionomie commune aux établissements de même nature, il y a cependant un caractère national qui persiste, une certaine préoccupation de la forme que nous n'avons plus en France ; l'air grave et doux des ouvriers ; les longues pipes en porcelaines que portent quelques-uns d'entre eux, même en traînant les plus lourds fardeaux ; les allures élégantes des bâtiments rappelant l'architecture gothique et les tours à machicoulis des burgs rhénanes, la courbe des fenêtres, une sorte de résistance à la ligne droite pure si tristement employée dans nos usines, tout nous dit que nous avons passé la frontière.

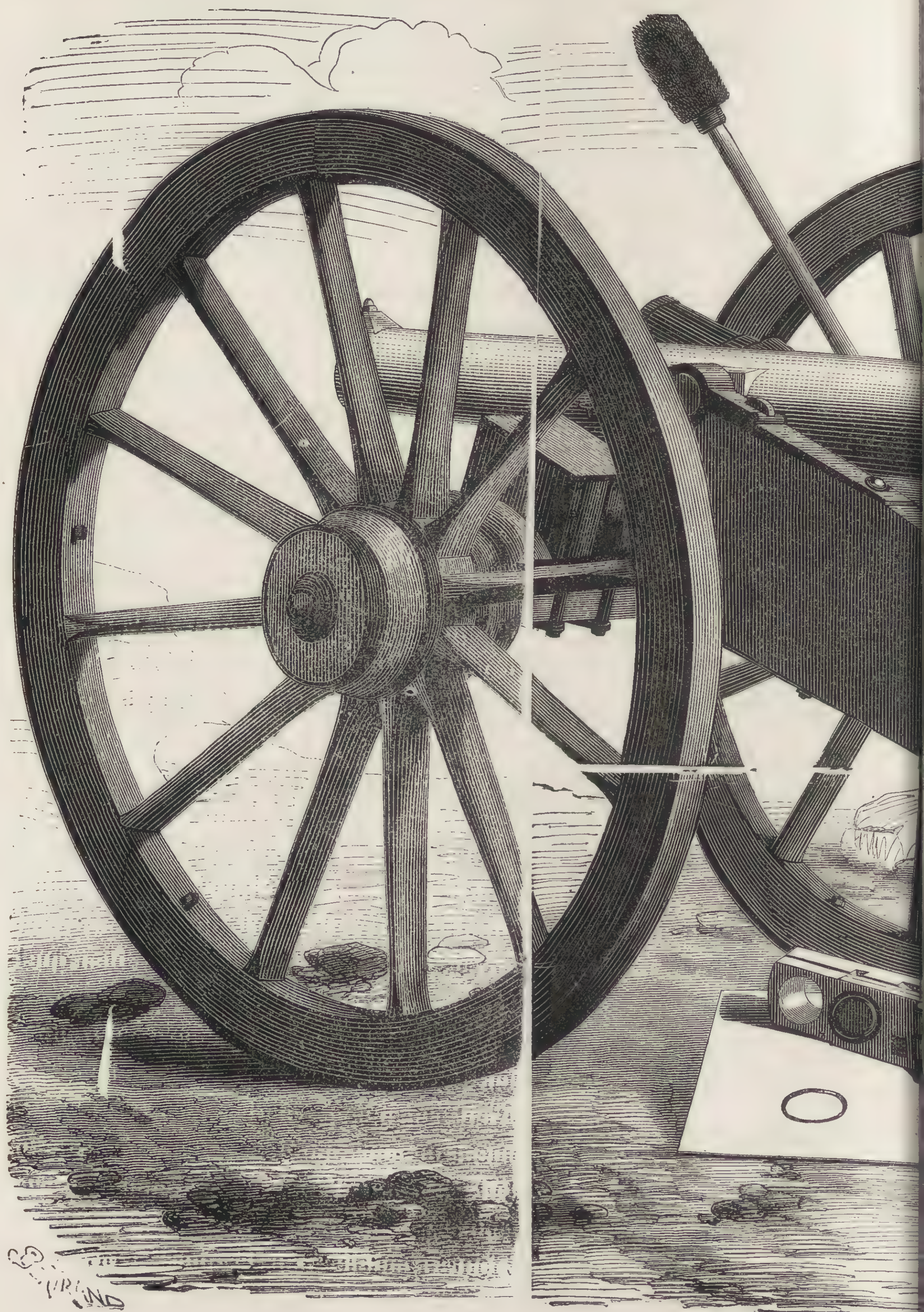
Ce qui frappe d'abord avant toute chose, ce sont deux petites maisons accolées dont on a fait un bureau pour la paye des ouvriers ; leur toit est recouvert de ces tuiles creuses dans le sens de leur largeur qui donnent une netteté si grande aux couvertures du pays ; leurs murs élevés d'un petit étage seulement sont peints de ce ton gris verdâtre à la mode au bord du Rhin et qu'on retrouve jusqu'à Mulhouse ; c'est là qu'est né M. Krupp, c'est là qu'il vit son père faire tant d'infructueux essais pour la fabrication de l'acier, et c'est de là qu'aidé seulement de deux ouvriers il a commencé l'usine immense entourant aujourd'hui l'humble maisonnette qui semble étonnée de se trouver au milieu de ces bâtiments gigantesques, et de trembler aux

vibrations de chaque coup que les marteaux pilons envoient jusqu'à elle de tous les côtés.

Près de cette maison est le bureau où se tient la direction centrale, et où se concentre toute la comptabilité des différentes sections entièrement séparées l'une de l'autre pour leur administration. Non loin de ce bureau se trouvent les ateliers les plus anciens dans lesquels on voit encore les martinets à vapeur, qui ont commencé la fortune industrielle de M. Krupp. Ce sont de véritables marteaux absolument semblables aux marteaux à main avec lesquels on frappe sur un clou pour l'enfoncer dans le mur. Seulement ici le manche de bois est un tronc d'arbre de huit mètres de long sur plus d'un mètre de diamètre, et cerclé de bagues en fer distantes l'une de l'autre de vingt-cinq centimètres à peine ; d'un côté, ce manche est soutenu par deux énormes massifs en fonte, de l'autre, il s'enfonce dans des têtes de marteau dont le poids varie de six à dix mille kilogrammes. A peu près au milieu du manche et au-dessous de la tige, un cylindre à vapeur est surmonté par un piston dont le jeu soulève ou laisse plus ou moins brusquement retomber cette tige et par suite la tête du marteau sur la pièce à forger reposant sur l'enclume.

La légende rapporte qu'auprès du plus gros marteau, M. Krupp dormait pendant que ses aides faisaient réchauffer dans le four la pièce à marteler. Il n'y avait pas de temps à perdre, car la machine avait coûté cher, il ne fallait pas laisser improductive une minute de l'intérêt du capital employé. Une sorte de pieux souvenir s'attache à ces anciens moyens d'action qui présentaient bien quelques avantages puisque la manœuvre peut s'exécuter facilement autour d'eux, ce qu'on ne peut faire autour des marteaux-pilons, mais qui se détraquaient sans cesse et dont le long manche se cassait souvent. Ils doivent cependant rendre encore quelques services, puisqu'au moment où nous admirions leur construction déjà historique, on était en train d'équarrir un chêne énorme pour remplacer le manche cassé de l'un d'eux.

A côté se trouvent les fours à puddler dans lesquels se préparent



Canon de campagne se chargeant par l



(rupp). Pièces du verrou et projectiles.

les premiers éléments de l'acier fondu, chez M. Krupp, excepté dans certains cas spéciaux comme la fabrication des burins et des cylindres des laminoirs destinés à mettre en feuilles ou à estamper les métaux précieux, il ne se fait pas d'acier cémenté.

La production première de l'acier est d'une extrême simplicité apparente. Un bon choix et un bon coupage dans les minerais, donne des fontes aptes à telle et telle qualité d'acier; c'est par le puddlage c'est-à-dire par la décarburation partielle de la fonte qu'on obtient l'acier. Nous ne décrirons pas le puddlage, opération si connue, mais nous insisterons sur ses difficultés pratiques: l'ouvrier puddleur, après avoir pendant un certain temps soumis sa fonte à la chaleur intense d'un four à réverbère, n'attend pas que la loupe soit entièrement décarburée et réduite en fer, et la retire du four pour la soumettre immédiatement au martelage et au laminage successifs; il en exprime ainsi tout le laitier et en rapproche les mollécules.

Suivant les différentes combinaisons de la fabrication, les cylindres des laminoirs transforment la loupe puddlée soit en grosses barres rondes, découpées à chaud par des cisailles à guillotine soit en longues verges carrées de deux centimètres au plus de côté, qui alors sont découpées à froid en morceau très-petits. Dans les cas restreints mentionnés plus haut et presque entièrement réservés aux besoins de l'usine même, on emploie le procédé de la cémentation, mais toute la fabrication commerciale de M. Krupp s'exécute comme nous venons de le dire. Seulement pour créer l'acier fondu, aux morceaux d'acier puddlé, on ajoute dans le creuset des morceaux d'un fer spécial provenant d'un minerai particulier qui prend à l'acier puddlé un excès de carbone, et se carbure lui-même par conséquent : le fer, si infusible quand il est seul, se fond dans l'acier, et s'y mêle intimement.

Pour exécuter cette fusion les creusets remplis de l'acier et du fer à fondre sont déposés sur les grilles de fours maçonnés en briques réfractaires de Cardowan.

Ici encore nous retrouvons l'éternelle question du récipient en terre cuite : pots des verriers, briques des hauts fourneaux, cornues des gaziers, cassettes des céramistes, creusets des métallurgistes; la difficulté se présente toujours la même, toujours importante, toujours vitale. L'art du potier industriel reste encore dans le domaine personnel, chaque industrie fait comme elle peut, aucune méthode scientifique n'est venue apporter de clarté à cette question toujours douteuse.

Ce serait un beau et grand livre à faire, d'une utilité universelle, mais jusqu'à présent il n'est pas fait. Beaucoup de publications décrivent les porcelaines, les faïences, aucune ne donne l'historique et la théorie de l'art de terre appliqué à la confection des récipients industriels. Chez M. Krupp autant et plus qu'ailleurs la fabrication des fours et creusets est tellement fondamentale, qu'il y aurait eu indiscrétion à en demander la révélation entière; cependant il est possible de dire, que les fours sont établis en briques écossaises extrêmement refractaires, qui, cependant, tant la température est élevée, sont assez rapidement vitrifiées et attaquées. Quant aux creusets, ils sont faits avec des mélanges de matières dans lesquelles il entre en proportion longtemps cherchée et expérimentée des débris d'anciens creusets, des débris de briques, diverses terres réfractaires, et du graphite ou plombagine. Les débris de creusets, les briques, les pierres ou terres sont broyés sous des roues verticales en fonte, après avoir été passés entre des cylindres concasseurs; ils sont ainsi réduits en farine aussi tenue que possible. Le soin avec lequel ce broyage est fait présente la particularité suivante que nous n'avions encore vue dans aucune autre usine. On ne se contente pas d'une raclette pour rabattre la poudre produite par la roue de fonte : on fait tourner avec la meule une sellette sur laquelle un ouvrier assis peut suivre le broyage et rabattre à temps chaque petit fragment qui échapperait au broyage.

Les poudres ainsi préparées sont mélangées dans de grands bacs avec la plombagine, qui a été elle-même passée entre des

cylindres. Le mélange est pilonné avec des pilons de fonte par des ouvriers exécutant avec discernement ce travail très-important, qui rapproche entre elles les différentes matières, et rend homogène la composition de la masse.

La pâte préparée dans ces bacs est jetée à la pelle dans un malaxeur analogue aux machines qui servent à mélanger et comprimer les terres dans un grand nombre d'industries. Un mouvement héliçoïdal amène la pâte au bas de l'appareil et la chasse en bondin cylindrique sur une planchette; un ouvrier chargé de ce soin mesure le cylindre sorti et coupe une certaine quantité qu'il pèse exactement, car tout creuset de même capacité doit être identique en poids comme en proportions et forme.

Pour obtenir cette dernière condition, on a dû mouler les creusets mécaniquement ; la main de l'homme, quelque habile qu'elle puisse être, est toujours sujette à des irrégularités, faibles sans doute, mais appréciables ; la machine seule une fois bien réglée, peut donner la précision nécessaire. Voici à peu près comme est disposée celle qu'on emploie chez M. Krupp. Entre des montants verticaux se meut de haut en bas un cône de fonte sous lequel on présente un moule conique dans lequel on a pilonné une de ces masses de pâtes préalablement pesées; le cône s'enfonce dans la pâte qu'il fait refluer jusqu'à un collier fixé sur sa base et qui empêche l'expansion au dehors. De cette façon la pâte, comprimée latéralement et aux extrémités du moule, donne un vase de dimensions absolument conformes au modèle ; et, comme la surface extérieure du cône a été calculée mathématiquement, comparativement à la surface interne du moule, toutes les parois offrent dans tous leurs points une épaisseur identiquement égale.

Cette minutieuse précaution en égalisant les conditions, a pour effet de donner une assurance aussi précise qu'elle peut l'être contre la casse, accident onéreux par la perte de la matière et surtout par la gêne qu'il occasionne dans les manœuvres.

La vis qui mène la presse est mue par un appareil naïf, consistant dans un double levier à branches très-longues et cou-

dées pour supporter à leur extrémité deux boulets auxquels deux hommes donnent l'impulsion, qu'ils continuent par un léger choc de la main.

Au sortir de la presse, les creusets sont examinés, réparés au besoin, et envoyés dans les séchoirs ; ces séchoirs sont de longues étuves superposées où les creusets placés sur des planchers à claire-voie passent lentement dans différents degrés de température, maintenus par des poêles jusqu'à soixante degrés maximum environ, jusqu'à dessiccation complète; l'opération sagement conduite dure environ deux mois.

La consommation de ces vases est telle chez M. Krupp, que les séchoirs contiennent toujours au moins 100,000 creusets, qui ne serviront qu'une seule fois et qui, endommagés ou non dans une première coulée, sont cassés pour servir à en reconstruire de nouveau. Leur capacité varie de 20 à 30 ou 40 kil. suivant la ténacité ou la dureté de l'acier qu'on veut obtenir. Avant de les mettre en travail, on les cuit dans des fours particuliers, et avant de les déposer dans les fours à fondre l'acier, on les porte à une chaleur intense.

Comme les pièces exécutées chez M. Krupp, sont souvent de dimensions telles qu'aucun autre établissement ne peut avoir même l'idée de les entreprendre et comme la fabrication courante dépasse souvent de beaucoup ce qui se fait journellement dans les fabriques ordinaires d'acier fondu, il s'est répandu des contes de toute sorte sur les dimensions des creusets et sur les moyens d'action employés par la fabrique d'Essen.

Il est vrai en effet que M. Krupp expérimente tous les procédés nouveaux de son art et qu'il a dans un atelier spécial d'essai toute sorte de creusets de toute dimension, des fours et des appareils de toute forme, mais la grande fabrication se fait par l'emploi pur et simple des anciens moyens, et la réussite extraordinaire des coulées est due à l'admirable organisation qui préside à cette opération si difficile, à la discipline parfaite, qui règne chez les ouvriers; c'est le résultat et l'expérience de tous

depuis le chef ou *général* qui commande les manœuvres jusqu'au moindre des hommes de peine.

La halle ou se font les grandes coulées peut contenir jusqu'à 1,200 creusets placés dans des fours par 4, 8 ou 12, suivant leurs dimensions. Les moules qui doivent recevoir l'acier fondu sont disposés en ligne dans une tranchée médiane de chaque côté de laquelle des rails conduisent une grue mobile qui se déplace et va faire le service ou elle est nécessaire.

La force lente et réfléchie des hommes conduit la manivelle et fait agir les engrenages qui dirigent le déroulement ou l'enroulement d'une grosse chaîne à laquelle s'accroche par des tourillons, les moules en fonte épaisse, toujours cylindriques, dans lesquels sera coulé l'acier; ces moules varient de grandeur et vont de 60 kilogrammes environ jusqu'à 37,000, limite extrême à laquelle s'arrête jusqu'à présent l'industrie de l'acier fondu.

Il n'est pas impossible que cette limite soit bientôt dépassée s'il fallait qu'elle le fût, ce ne serait pas tout à fait aisément, mais on y arriverait encore.

Les fours dans lesquels reposent les creusets sont naturellement disposés le long des parois de la halle : des galeries hautes et commodes ouvrent une circulation facile sous le foyer, dont la surveillance devient ainsi possible à chaque instant. Lorsque les ouvriers conducteurs de la fusion ont, avec de longues tiges de fer, constaté que l'état de liquidité est bien celui qui est désirable, et que tous les creusets sont au même point, on commence par enlever, par-dessous, le coke qui entourait les creusets dans les fours; la bonne disposition des galeries rend cette manœuvre facile.

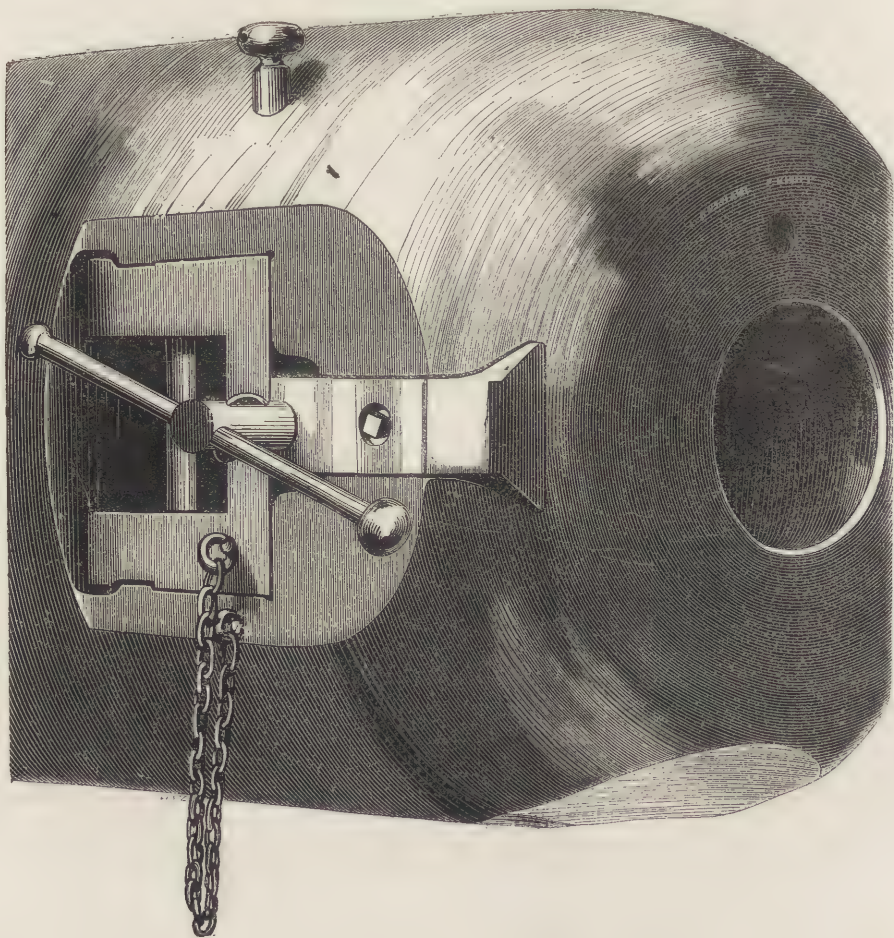
Les creusets sont donc délivrés de toute entrave, et peuvent être facilement enlevés. Le problème est le suivant, que la coulée soit grande ou petite : *Faire arriver dans un moule d'une façon non interrompue un ruisseau d'acier fondu assez chaud pour couler sans arrêt aucun et se placer dans le moule afin de s'y solidifier d'une manière homogène.* Or l'acier se refroidit, se solidifie très-vite, et la plus mince couche solidifiée, que produirait une

interruption dans l'écoulement, enlèverait toute valeur au lingot. Les manœuvres, comme nous l'avons dit, sont fort simples, mais elles seraient complétement inexécutables par un personnel qui ne serait pas instruit par une longue expérience progressive, il faut que chacun exécute parfaitement, mathématiquement bien le temps qui le regarde dans l'opération. Le chef doit bien déterminer la place du moule, pour qu'il soit à portée de tous les fours en fusion. Il doit calculer également la pente des rampes descendant vers la tranchée; sur ces pentes reposent des canaux convergents à une cuvette dominant le moule. Dans ces canaux recouverts d'une légère plaque de tôle et évasés à leur extrémité libre, les ouvriers, systématiquement conduits, versent l'acier qui s'écoule vers la cuvette, pour se reposer quelques instants dans le récipient, dont le rôle est de régulariser la descente de l'acier dans le moule, descente qui sans cela serait trop tumultueuse. Les canaux sont en forte tôle, revêtus dans l'intérieur de terre réfractaire qui puisse résister à la chaleur extrême de l'acier fondu.

Quand le général a jugé la disposition de la cuvette et des canaux convenablement agencée, il fait un signal, et les ouvriers à leur poste commencent par découvrir les fours en tirant sur des rails leurs couvercles en fonte revêtue de briques et qui sont portés sur des galets; les ouvriers sont divisés par équipes et chaque homme est choisi pour une spécialité dans laquelle il doit exceller.

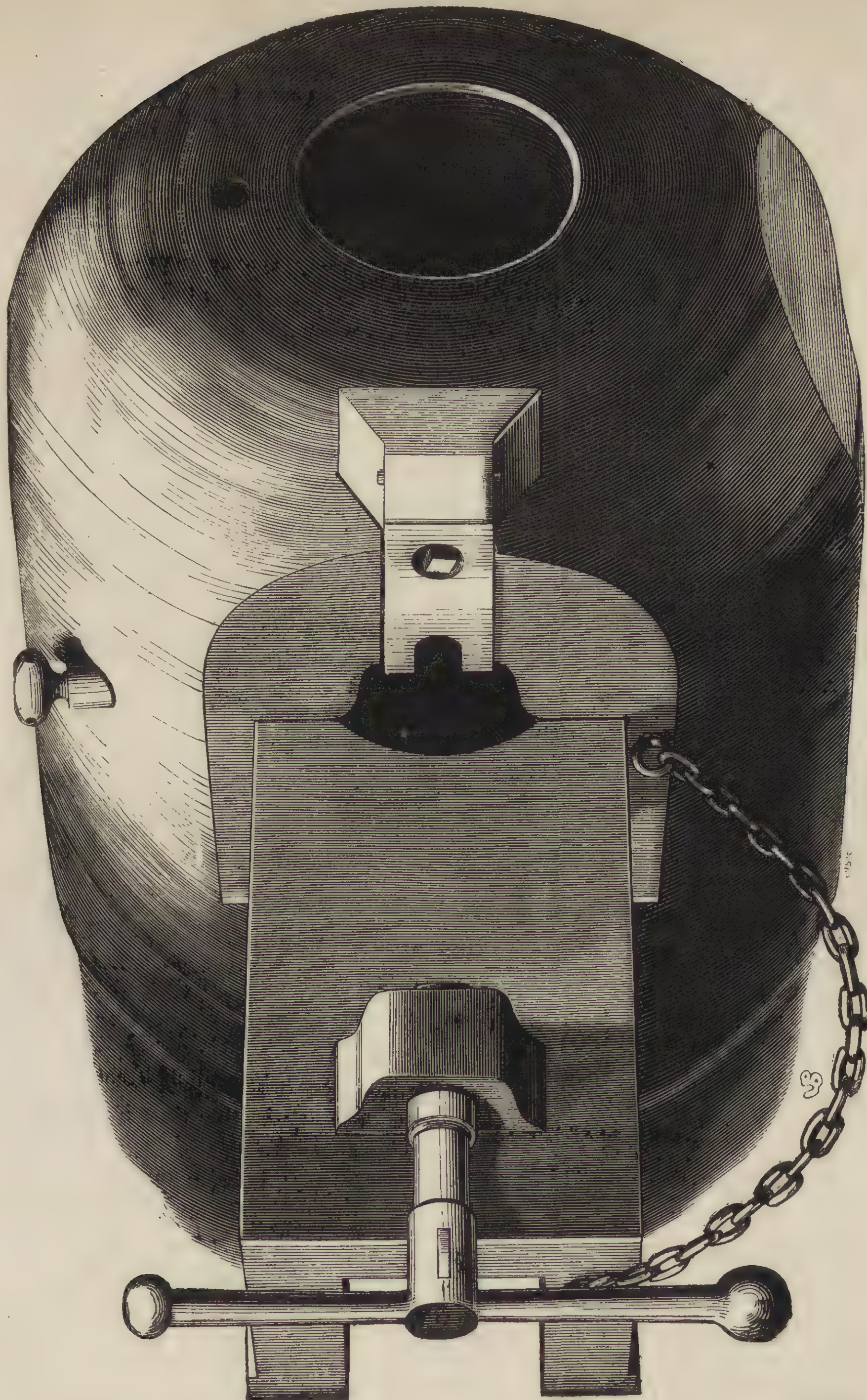
L'un d'entre eux saisit avec une pince un creuset, mais au lieu de l'enlever à bout de bras, comme nous faisons en France, il accroche simplement la tige recourbée de sa pince sur une barre que viennent lui présenter deux autres ouvriers, qui la portent en travers de leurs épaules; il est donc aussitôt délivré de son fardeau et peut saisir un autre creuset, tandis que les deux hommes qui en ont hérité le portent sans fatigue et sans secousse, parce qu'il est pendu verticalement entre eux comme les fardeaux que portent les portefaix de Marseille; ils le déposent presque instantanément sur une place laissée libre au devant des

fours. A cette place, d'autres ouvriers rangés militairement deux par deux tiennent entre eux une pince double dont l'anneau entoure le ventre du creuset, qui reste encore vertical entre ses deux porteurs.



Canon de rempart se chargeant par la culasse (système Krupp) le verrou fermé.

Puis ils marchent alors lentement, mais sûrement vers le canal qui est désigné à leur équipe, et y versent le contenu du creuset qui s'écoule vers la cuvette; dès que le creuset est vidé, ils le précipitent par un entonnoir dans des caves, de sorte qu'il n'em-



Canon de gros calibre se chargeant par la culasse (système Krupp) le verrou fermé.

barrasse pas le sol de la halle; ils trempent dans des bassins d'eau disposés à cet usage leurs pinces, que le contact du creuset n'échauffe que trop rapidement, et les longues manches de toile épaisse qui leur servent de gants; puis ils reprennent leurs pinces et vont se remettre à la suite de leur compagnie, et tout cela sans agitation et sans autres cris que l'appel poussé par l'équipe pour indiquer aux chauffeurs placés dans les galeries souterraines que le moment est venu de retirer des foyers le coke entourant les creusets. Diverses précautions de détail sont prises pour assurer le succès de l'opération, et quelques minutes suffisent pour remplir la vaste capacité contenant quelquefois 37,000 kilogr.

Les ouvriers employés à la fonderie d'acier ont besoin de qualités particulières d'adresse, de force physique et morale qui limitent beaucoup le nombre des personnes capables de ce travail. Sur cent ouvriers apprentis, nouvellement entrés dans les halles de la fonderie d'acier, quarante au moins reconnaîtront au bout de quelque temps qu'ils sont incapables de la dextérité et de la scrupuleuse attention nécessaires pour la bonne exécution des manœuvres. Etre rapide de la main, rester calme de la tête et des yeux est une condition que peu d'hommes possèdent même dans la vie privée. Il est donc difficile de trouver de nombreuses recrues pour une industrie où la maladresse et l'inattention peuvent occasionner des pertes graves à l'établissement, et quelquefois causer à l'ouvrier lui-même ou à ses voisins des blessures douloureuses, peut-être mortelles.

Les ouvriers qui peuvent réunir les qualités exigées reçoivent un salaire élevé relativement à leur profession, et jouissent en général d'une excellente santé. Ils chargent moins que tout autre corps d'état les caisses de secours aux malades instituées par M. Krupp. Extrêmement amaigris pour la plupart par les suées abondantes que leur font subir la chaleur des fours et des creusets, ils ne s'en portent que mieux lorsqu'ils ont pu supporter les premières fatigues de l'entraînement.

En général, la fusion est calculée de telle sorte que les coulées

nient lieu dans la matinée ou la journée et non dans la nuit. Il ne reste donc à la veillée que les hommes chargés de surveiller la marche des fours dans lesquels les creusets ont été déposés remplis de métal. Les manœuvres accessoires à la coulée se font aussi pendant la journée, car, au bout de deux heures à peine, le lingot est condensé et rendu assez solide pour que la grue amenée par son chariot et portée sur deux solides piliers vienne se placer au-dessus du moule et l'enlève très-facilement comme un manchon, parce que l'acier, s'étant refroidi, n'adhère plus au moule.

Après avoir reporté celui-ci à sa place, ou l'avoir simplement déposé dans la tranchée, on attache le bloc avec les chaînes et les crochets, on l'enlève de même plus ou moins aisément et la grue poussée jusqu'au chemin de fer qui fait le service de l'intérieur de l'usine, va déposer son fardeau sur un truc qu'une locomotive conduira vers l'atelier spécial où le lingot devra être travaillé.

Lorsqu'il s'agit de pièces énormes dont le martelage ne doit pas être immédiat, on ne laisse même pas le lingot se refroidir jusqu'au centre, et on le porte dans une grande halle où il doit rester jusqu'à ce qu'on ait besoin de lui, et cela sans se refroidir entièrement. Il aurait été impossible et infiniment dispendieux de construire des fours pour y introduire ces masses formidables et si difficiles à manier ; la difficulté a été résolue autrement. On couvre chaque pièce avec du fraisil, soutenu par des petits murs en briques sèches; la combustion extrêmement lente de ce déchet sans valeur empêche le métal de se refroidir au-dessous de quelques cent degrés; c'est une sorte de bain-marie de charbon, dans lequel on met mijoter l'acier. On ne peut se figurer l'importance de la valeur vénale accumulée dans cette halle où reposent ainsi les grands lingots : en y comprenant les pièces déjà martelées et qui, elles aussi, doivent subir cette sorte de recuit entre les différentes phases de leur corroyage, il y a là pour près de quatre millions de francs de blocs plus ou moins travaillés; valeur singulière absolument morte pour toute autre

personne que M. Krupp, car aucun autre ne pourrait en tirer un usage quelconque, ni les forger, ni les ciseler, ni les casser, ni les fondre, ni même les transporter autre part. En effet pour cela encore il faut une grue mobile pouvant circuler en deux sens perpendiculaires l'un à l'autre si l'on veut déplacer le plus petit de ces lingots.

Pour forger ces pièces énormes qui sont pour la plupart des gros canons ou des arbres coudés destinés aux machines des grands steamers, et qui sont taillés dans des blocs considérables sur lesquels les marteaux ordinaires n'auraient que peu de prise, il faut se servir de l'outil le plus remarquable de l'établissement, le fameux marteau-pilon de *cinquante mille* kilogrammes passé à l'état légendaire dans toutes les forges et dans tous les ateliers de construction ; autant que nos informations peuvent être complètes, nous ne croyons pas qu'il y ait dans l'industrie humaine aucune machine comparable à ce marteau. MM. Petin et Gaudet en possèdent un de quinze mille kilogr., le Creusot et Guerigny un de douze mille ; nous ne pensons pas qu'en Angleterre il y en ait qui dépassent de beaucoup vingt mille kilogr. Nous avouons bien sincèrement, qu'avant d'avoir vu ce marteau, nous ne croyions pas du tout à sa réalité, et que même après l'avoir examiné avec le plus grand soin, il nous faut encore un effort de volonté pour nous soumettre à l'évidence ; nous avons mesuré nous-même avec un mètre la partie mobile du marteau, et nous avons trouvé en longueur trois mètres soixante-dix, en largeur un mètre cinquante-neuf, en épaisseur un mètre vingt-cinq, ce qui multiplié l'un par l'autre donne presque sept mètres cube et demi. Pour tous ceux qui connaissent la densité de la fonte et de l'acier, on voit qu'en ajoutant le poids de la tige du marteau, on dépasse facilement le chiffre de cinquante mille kilogrammes.

En 1859, M. Krupp comprit que les besoins de l'industrie toujours croissants exigeaient des pièces de plus en plus grosses et que nécessairement un grand avantage sur tous les autres forgerons serait assuré à celui d'entre eux qui posséderait une

machine assez puissante pour forger les plus grosses pièces, il conçut alors l'idée de ce marteau gigantesque. Tous ceux qui connurent ce projet le traitèrent d'insensé : des savants estimés déclarèrent qu'on ne pourrait réussir à faire le marteau ; que si on réussissait à le construire, on n'arriverait pas à le mettre en marche ; et que si, par impossible, on arrivait à le mouvoir, il se casserait, lui et tout son attirail.

Il y avait bien de quoi reculer, mais M. Krupp, qui savait réussir, continua et le succès couronna ses efforts. Il fallut faire d'abord une fondation en maçonnerie très-profonde, puis une seconde fondation avec des troncs de chênes énormes venant des forêts de l'Allemagne du Nord, et surtout de ce fameux bois de Teutbourg, dans lequel Arminius détruisit les légions précieuses que l'empereur Auguste réclamait tant à Varus. Une troisième fondation en fonte, formée de cylindres fondus par segments et solidement reliés entre eux fut établie sur les solives de chêne ; au-dessus encore fut placée la chabotte, puis l'enclume : cette dernière est mobile et se change assez fréquemment, soit parce qu'elle se casse sous les coups du marteau, soit parce qu'elle doit être de différente forme suivant les pièces que l'on fabrique.

De chaque côté de l'enclume, un espace d'environ trois mètres laisse une place où l'on peut circuler, ce qui n'a lieu pour aucun marteau-pilon. C'est que, dans le marteau d'Essen, les colonnes qui soutiennent le pilon sont écartées de sept mètres et forment une arcade de près de cinq mètres d'élévation ; donc la puissance du poids énorme est augmentée encore par une chute de trois mètres. Les colonnes courbes qui forment ces arcades sont en fonte creuse ; leurs parois ont plus de vingt-cinq centimètres d'épaisseur et leur circonférence est de cinq mètres quatre-vingt-quinze centimètres allant en s'élargissant et s'aplatissant vers le faîte pour recevoir l'armature en fer composée de plusieurs poutres reliées entre elles qui maintiennent verticales les rainures dans lesquelles se meut le marteau en tombant.

La chabotte, l'enclume et les colonnes reposent sur le même

massif à trois fondations que nous venons de décrire. Ce massif est entouré d'un système de constructions verticales dans le but de le séparer d'une autre fondation qui le circonscrit : on a tâché de rendre aussi indépendante que possible et de prémunir contre les vibrations intenses que chaque coup de marteau fait éprouver au sol cette seconde fondation sur laquelle s'élèvent des piliers de fonte portant des fermes transversales qui soutiennent le cylindre à vapeur dont le piston est chargé d'enlever le pilon.

On comprend quelle solidité il a fallu donner à ce portique, puisqu'à chaque soulèvement du marteau il doit soutenir sans s'effondrer, non-seulement le cylindre, mais encore le marteau lui-même. Cette division dans l'établissement des bases de résistance a été certainement l'une des causes de la réussite du marteau : l'ébranlement produit par le coup ne se traduisant pas directement dans les pièces de la machine à vapeur, comme cela aurait eu lieu certainement s'il avait été assujetti sur le même massif que l'enclume.

Le diamètre du cylindre est d'un mètre quatre-vingts de diamètre intérieur, ce qui est une belle largeur pour un cylindre à vapeur. Excepté les colonnes de fonte, les autres pièces ont été construites en double et même en triple, pour éviter les retards en cas de rupture d'un organe important, ainsi un second cylindre est tout prêt à remplacer celui qui fonctionne aujourd'hui dans le cas où un accident quelconque nécessiterait un changement immédiat. Une autre tête de marteau attend également et serait immédiatement sous la main si, comme cela s'est déjà présenté une fois, la tête actuelle ne pouvant résister au choc venait à se fendre. Quant aux enclumes, l'assortiment est complet et est rangé en lignes devant l'atelier. A côté d'elles, on voit encore le marteau qui a été cassé; ce n'est pas dans la partie frappante que la fissure s'est manifestée, c'est au sommet, dans un angle et près d'un des pitons au moyen desquels on fixe la tête du marteau à la tige.

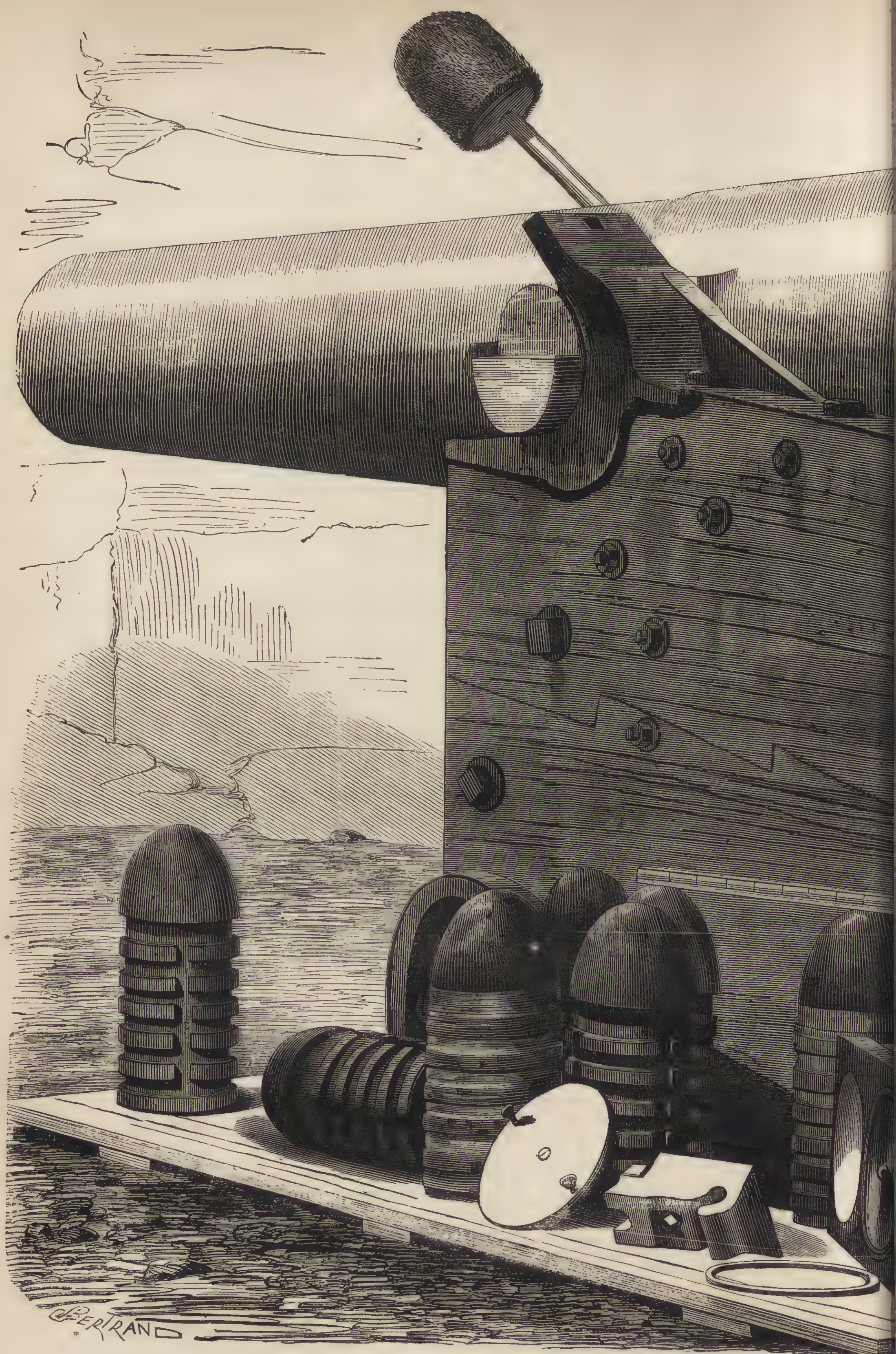
Cette tête de marteau n'est pas d'un seul métal, et ce ne doit

pas être une des moindres difficultés de sa fabrication : l'extrémité inférieure est en acier fondu que l'on coule le premier et que l'on recouvre sans interrompre la coulée avec de la fonte qui, en se refroidissant, s'unit intimement à l'acier.

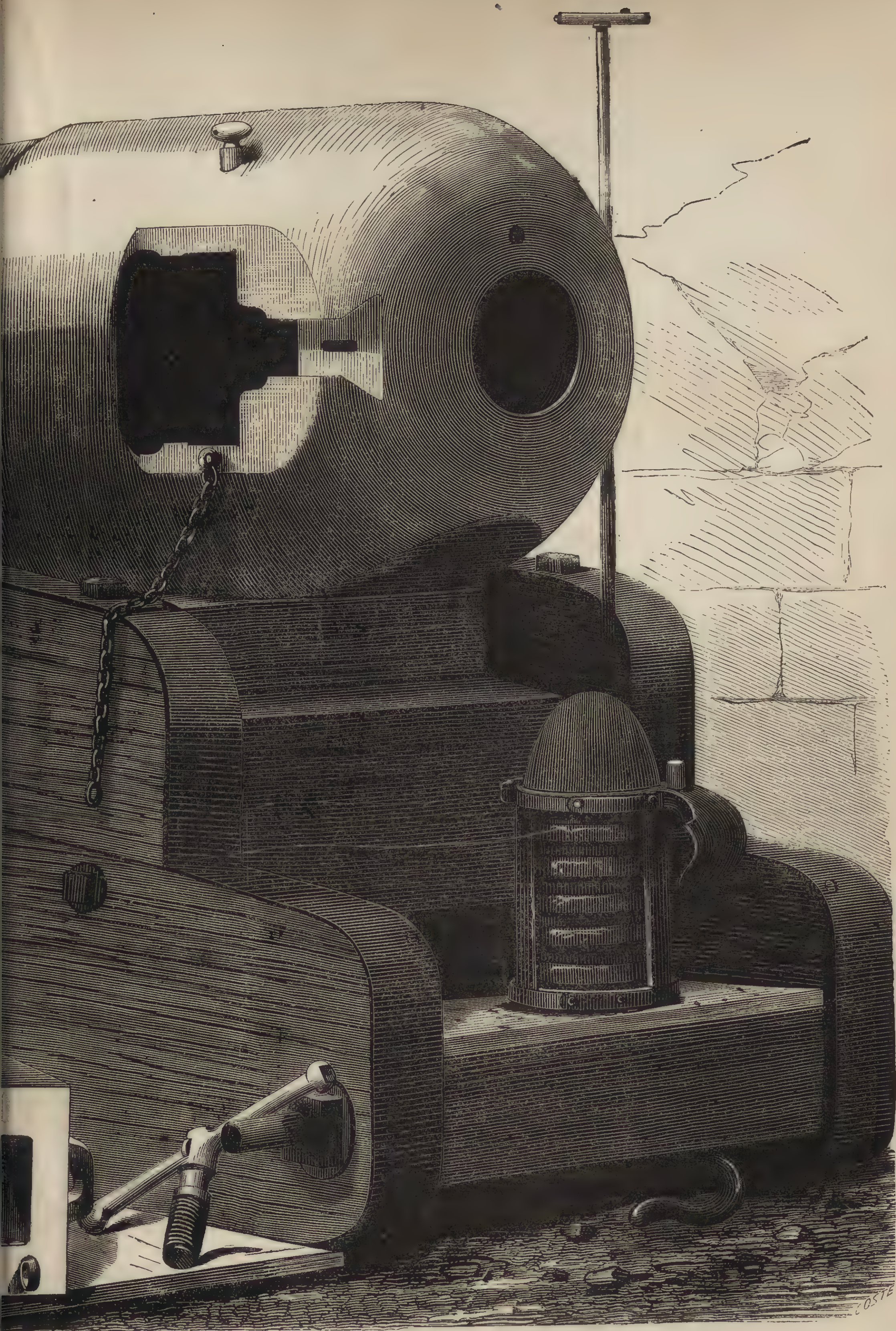
Toutes les pièces de ce marteau, comme celles de toutes les énormes machines-outils des ateliers de forge et de construction, ont été faites dans l'usine même où il existe une fonderie de fonte qui n'est pas moins gigantesque que le reste de l'établissement. Cette fonderie possède plusieurs cubilots pouvant fournir chacun cinquante mille kilogrammes de métal en fusion, des poches et des grues proportionnelles à ces cubilots. La grande habileté de M. Krupp et de ses employés, soit pour le choix du minerai soit dans les manœuvres de coulées, font réussir à Essen des pièces en fonte qu'on n'oserait tenter nulle autre part ; il est vrai que ce sont rarement des modèles bien compliqués : pour la plupart la difficulté consiste surtout dans la solidité et les dimensions.

Ce n'est pas cependant que les précieux minerais traités dans les hauts fourneaux de Sayn ne puissent donner des fontes propres à la fabrication d'objets d'une grande finesse : nous avons vu dans la simple mais confortable et gracieuse villa de M. Krupp un cadre contenant une plaque de cette fonte sur laquelle ont été obtenus par le coulage, et sans ciselure aucune, les figures en bas-reliefs des principaux monuments de l'Allemagne. Cathédrales, châteaux, mausolées sont rendues avec une pureté de ligne extraordinaire par ce métal souvent si grossier. L'artiste a mis plus d'un an à préparer le moule, et l'effet obtenu est d'autant plus extraordinaire, qu'il s'agit de fonte et non de bronze, d'une plaque coulée et non d'une médaille frappée. Une pendule ornée d'une guirlande de fuchsias, un lustre avec ses girandoles de feuillage, sont aussi coulés en fonte de Sayn, dont le grain semble pouvoir se prêter à l'ornementation, non aussi bien que le bronze, mais certainement mieux que le zinc.

Le grand marteau-pilon a donc été exécuté tout entier dans l'usine : il eût été du reste presque impossible d'en apporter les



Canon de gros calibre se chargeant par



ne Krupp) pièces du verrou et projectiles.

pièces d'une usine éloignée : il faut, pour conduire de pareils poids, une voie ferrée établie dans des conditions spéciales de solidité et des wagons dont les roues et les essieux ne s'écrasent pas sous des charges aussi considérables.

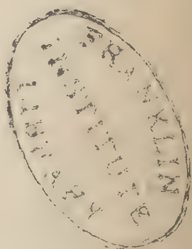
Tout ce qui entoure le marteau de cinquante mille est du reste proportionné à son usage ; les solives formant le toit qui l'abrite sont à peu près cinq fois plus fortes que celles d'un toit ordinaire, et les murs de l'atelier sont convenablement renforcés ; sans ces précautions, le bâtiment se serait effondré au premier coup. L'ébranlement de chaque choc se répand à une très-grande distance et malgré tous les bruits divers de la fabrique, il est bien peu de points où l'on ne sache pas si le gros marteau travaille ou se repose.

Il ne suffisait pas d'établir le marteau lui-même, on devait en assurer le service, et M. Krupp a résolu le problème avec une facilité apparente dont nos métallurgistes comprendront la grandeur : à chacun des quatre coins du marteau on a élevé une grue pouvant facilement porter et mouvoir un poids de cinquante mille kilogrammes, et pour être sûr qu'aucune de ces grues ne faiblirait à sa tâche et ne laisserait échapper au grand péril de la vie des ouvriers le fardeau presque toujours incandescent qu'elle était destinée à porter, on les a toutes essayées à huit fois ce poids qu'elles ont toutes supporté sans se rompre.

En arrière de chacune des grues et également aux quatre coins du marteau sont quatre fours à réchauffer dont la sole est mobile sur des rails : cette sole est en brique et en terre réfractaire maçonnées sur un châssis en fer reposant sur de solides essieux.

De petites roues massives et trapues portent ce banc qui peut entrer dans le four et en sortir, non pas facilement, mais sans trop de difficulté. Le four a la forme d'une grande moufle de trois mètres de haut sur deux et demi de largeur. Sur la maçonnerie du banc, au moyen des grues, on place le lingot à forger, qui a été traîné jusque dans l'intérieur de l'atelier par la locomotive, qui peut y circuler librement.

Nous avons vu exécuter toutes ces manœuvres sur un lingot de trente-sept mille kilogrammes, de près de deux mètres de diamètre; lorsqu'on eut ouvert la porte du four, il nous parut impossible que la douzaine d'hommes qui se trouvait là pût seulement faire bouger d'un millimètre cette masse imposante presque insoutenable aux regards, tant sa lueur était vive et tant le rayonnement de chaleur était intense; mais bientôt une chaîne accrochée à la base de la sole mobile et manœuvrée par un treuil attira à moitié dehors le chariot et le lingot; la grue la plus rapprochée du four pivota pour dominer le bloc, et de grosses chaînes en descendirent pour faire au monstre une sorte de collier qu'on lui passa délicatement autour du cou en s'aidant de longs crochets, car la chaleur du four et du lingot ne permettait pas d'en approcher à plus de deux mètres. Nous nous tenions prudemment à quinze mètres environ, et nous étions forcés souvent de baisser les yeux devant le rayonnement du métal. Quand le lingot fut bien assujetti dans la chaîne, on tira le chariot tout à fait hors du four, on replaça une autre chaîne à la partie postérieure de la masse, on avança l'appareil jusqu'en face de l'enclume sur laquelle une rotation de la grue amena assez vivement le lingot.



Une fois là, un système de poulies et de treuils se mit à manœuvrer pour arriver à présenter au marteau le point que voulait frapper le forgeron en chef. Ce contre-maître est un vieux praticien qui, depuis trente-cinq ans, a suivi un à un les progrès de l'usine : montant en grade avec chaque marteau nouveau, il est parvenu à acquérir de ces manœuvres une expérience consommée. Quand il trouva que tout était bien, il fit un signal, le marteau descendit doucement et appuya sur le bloc d'acier comme pour marquer la place où il aurait à frapper; un autre signal le fit remonter, et cette fois retomber avec une telle violence que tout se mit à trembler et vibrer autour de nous, et que nous nous reculâmes instinctivement. A partir de ce moment, les coups continuèrent sans interruption, tandis

que la petite équipe, reculant ou avançant ses chaînes, faisant agir ses poulies, tournait et retournait la pièce sans effort apparent comme s'il se fût agi d'un lingot de deux ou trois mille kilogrammes.

Pendant tout ce temps, nous nous rappelions la grande pince à barres transversales servant de levier sur lesquels on fait agir quelquefois une centaine d'hommes ; nous pensions au tumulte et aux cris qui accompagnent toujours chez nous ces manœuvres pour des fardeaux quatre fois moindres que le poids remué là sous nos yeux, et nous restions stupéfaits devant le sang-froid, le silence, le peu d'efforts visibles de cette poignée d'hommes qui semblaient même disparaître à côté des proportions énormes des engins. Nous regardions, en constatant sa masse, ce lingot que nous savions être de l'acier et qui nous paraissait devoir être aussi rebelle aux coups du marteau que si on l'avait frappé avec un bâton, et tout cela nous paraissait bien invraisemblable. Dans les trois autres fours, trois autres lingots chauffaient, tout prêts à prendre la place du premier, lorsque le refroidissement graduel de celui-ci en aurait rendu le martelage sans effet utile ; heureusement une si grosse masse d'acier ne se refroidit pas vite, et le rouge vif du lingot ne s'assombrissait pas. Une masse de cette dimension peut rester longtemps sous l'enclume.

Quand il s'agit de pièces moins lourdes et moins compactes, ou moins travaillées, le martelage au gros marteau n'a pas besoin de se prolonger : quelques coups suffisent pour estamper la plus grosse patte d'ancre, ou tordre les essieux coudés des machines marines.

Le gros marteau travaille jour et nuit, car il doit payer le loyer du capital qu'il a absorbé, il faut qu'il donne la rente des deux millions huit cent mille francs qu'il a coûtés, et il remplit fidèlement son devoir. Depuis cinq ans qu'il travaille sans cesse, il n'a eu qu'un arrêt de trois semaines causé par la rupture de la tête du marteau.

A force de le regarder fonctionner, les difficultés qu'il pré-

sente disparaissent, peu à peu l'habitude se fait et l'on finit par trouver tout naturel que les besoins de l'industrie en aient nécessité la création. Bientôt même il semble que chaque coup fait bien peu d'effet sur le bloc d'acier, et on est logiquement conduit à admettre comme M. Krupp la nécessité probable de construire un marteau d'une puissance double, c'est-à-dire de cent mille kilogrammes.

La question semble se réduire à un problème financier qui consiste à savoir si les cinq millions que pourrait coûter cette nouvelle machine donneraient en travail un intérêt rémunérateur. Le jour où cette certitude sera acquise, M. Krupp saura bien trouver les moyens pratiques de construire le marteau de cent mille. C'est là sans doute le sujet de ses méditations quand il passe des heures entières dans un petit cabinet en planches qu'il s'est fait construire en face de son gros marteau. Peut-être, au contraire, pense-t il à le remplacer par une de ces presses hydrauliques puissantes dont l'action doit, dit-on, détrôner le martelage dans le plus grand nombre des cas. Plusieurs marteaux de vingt mille kilogrammes existent à Essen; la construction de deux autres avait été décidée et leur installation préparée dans un superbe atelier ; déjà l'un d'entre eux était établi, mais lorsqu'on voulut dresser le second, le propriétaire d'une construction voisine y mit opposition : il prétendit que sa maison tomberait par les vibrations du choc, et comme il n'existait pas en Prusse de loi dans laquelle il fut parlé de marteaux de vingt mille kilogrammes, une série de commissions et d'experts décida que, dans l'avenir, ils devaient être éloignés de plus de trente mètres des habitations. Quarante-deux forts marteaux pilons, dont plusieurs de dix mille kilogrammes, et quelques-uns avec retour de vapeur par-dessus le piston, font le service du martelage dans l'usine d'Essen.

En attendant qu'ils soient remplacés par la presse hydraulique l'une de leurs occupations les plus habituelles est la fabrication des bandages de roues pour locomotives ou wagons, produit impor-

tant de l'usine Krupp ; les moyens employés, très-ingénieux et la plupart très-simples constituent l'une des grandes curiosités de la fabrique. Pour bien en apprécier le mérite, il faut toujours se rappeler que le métal traité n'est pas un fer plus ou moins malléable, mais bien de l'acier dont la qualité recherchée justement pour la fabrication des bandages, doit offrir une résistance extrême à l'écrasement. Avec les marteaux de dix, quinze et vingt tonnes, répandus si largement dans les ateliers d'Essen, les moyens ne manquent pas pour triompher de cette résistance.

On commence d'abord par couper dans un grand lingot de deux ou trois mille kilogrammes une quantité de métal dont le poids a été déterminé d'après le modèle du bandage qu'on veut exécuter et qui varie de cent quarante à quatre cents kilogrammes. Ce premier temps de l'opération est déjà chose difficile, car il s'agit de couper juste dans une masse d'acier de vingt-cinq centimètres d'épaisseur. Cette section se fait naturellement à chaud, le métal étant poussé au rouge vif, et en maintenant verticalement appuyé sur le lingot un couteau frappé par un marteau pilon, qui lui fait traverser la masse. Le morceau enlevé est martelé jusqu'à ce qu'il présente la forme d'un prisme rectangulaire légèrement arrondi aux deux extrémités. Ce prisme porté de nouveau au rouge, est placé sur une enclume et fendu dans sa partie médiane par un couteau, ou plutôt par un long coin mince qui, chassant la matière devant lui et agissant tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre, finit par déterminer une perte de substance sur deux centimètres de largeur environ dans le milieu du lingot. Après un ou deux coups de marteau pour raffermir la matière qui a été étendue latéralement, on place un premier coin, puis un second qui élargissent l'ouverture et commencent à donner à la pièce la forme d'un losange très-allongé.

On relève alors le lingot debout sous le marteau et en le frappant plusieurs fois, on ouvre de plus en plus le losange qui finit bientôt par être un carré grossier. Pour lui donner la régularité

circulaire on le porte sous un marteau dont l'enclume fendue de haut en bas laisse entrer dans son ouverture le cercle à peine formé, soutenu par un énorme mandrin appuyé de chaque côté sur les deux massifs qui limitent la fente ; on fait tourner, en le martelant entre le marteau et ce mandrin qui sert d'enclume, l'anneau d'acier qui prend peu à peu la forme d'une circonférence.

Au moyen de crochets soutenus par des grues, on enlève alors le bandage hors de l'enclume fendue, et on le porte sur une autre enclume pleine, où on le martèle horizontalement pour enlever autant que possible tous les angles qui pourraient encore se faire voir et pour rapprocher les molécules du métal.

Le travail au marteau termine le dégrossissage ; il doit être, pour le finissage, remplacé par des laminoirs spéciaux qui furent longtemps le privilége de l'usine d'Essen, mais qui aujourd'hui sont employés dans plusieurs endroits. Ces laminoirs sont assez compliqués, car on s'est imposé le problème d'agir par plusieurs pressions à la fois, une première pression est faite entre deux troncs de cylindres qui pincent l'anneau du bandage à sa partie supérieure : le plus élevé de ces deux troncs de cylindres forme étampe pour déterminer le bourrelet qui doit faire saillie autour du bandage pour le retenir sur le rail lorsqu'il sera en service. Deux autres pressions latérales à la pression supérieure et s'exerçant dans le même sens sur la surface extérieure du bandage, déterminent les trois points nécessaires comme on le sait pour arrêter une circonférence de cercle ; en avant et en arrière d'autres cylindres pressent horizontalement les deux autres faces du bandage ; toutes ces pressions sont réglées par des vis à manivelles conduites par des ouvriers expérimentés.

Cet atelier est comme tous ceux de l'usine d'Essen admirablement machiné ; on a tiré un excellent parti de toutes les dispositions de grues et de rails ; il présente de plus cette particularité, que les fours à réchauffer au lieu d'être construits en saillie, comme dans la plupart des autres usines sont enfoncés dans le sol comme

les fours à fondre l'acier et sont comme ces derniers fermés par des couvercles plats, montés sur rails et garnis de poignées qui en rendent la manœuvre extrêmement facile et rapide.

Le bandage réchauffé dans un de ces fours est placé ensuite horizontalement sur une plaque à dresser, au centre de laquelle un cylindre plein s'élevant au-dessus de la plaque de la hauteur du bandage et divisé en segments, s'ouvre graduellement par l'action d'une presse hydraulique étendant le bandage jusqu'à ce que les dimensions réglementaires soient absolument atteintes. Pendant que le bandage est encore en pression, des ouvriers le frappent à coups de marteau ou viennent le heurter avec un lourd bélier pour s'assurer si quelque fissure, quelque fente, quelque déchirement intérieur menaçant la solidité future de la pièce ne se sont pas produits sous l'influence des pressions, tiraillements ou tractions qu'a subis le métal.

Cet examen terminé et les bandages étant refroidis, il n'y a plus qu'à faire tomber à petits coups de marteau les écailles de cendres qui restent encore fixées sur la surface, et en déparent l'aspect. Cette fonction est réservée aux enfants, et c'est presque le seul travail auquel, en parcourant l'usine d'Essen, on voie les enfants occupés. Le chemin de fer de service amène jusqu'aux portes de l'atelier les wagons qui emportent jusqu'à destination les bandages terminés.

Ce ne sont pas seulement des bandages que l'usine d'Essen fournit aux chemins de fer, ce sont toutes les pièces du matériel soit fixe, soit roulant, que ce genre d'industrie consomme en quantités si considérables ; depuis quelques années, M. Krupp est parvenu à résoudre les difficultés qui s'opposaient à la fabrication de roues pleines en acier fondu : ce métal qui se solidifie très-rapidement se prête mal aux combinaisons compliquées, cependant à Essen un atelier spécial de fonderie est exclusivement occupé à fabriquer de ces roues pleines d'un seul coup, et la coulée en est devenue si certaine, qu'il n'est besoin ni de les tourner ni de les aléser, ni de leur faire subir

aucune façon. Telles qu'elles sortent du moule, elles sont prêtes à être employées, ce système supprime toute soudure, tout lien et par conséquent diminue les chances de rupture et d'accident. Il n'est cependant pas encore adopté par toutes les compagnies, et M. Krupp, qui produit déjà essieux, bandages et ressorts, vient de faire approprier un atelier dans lequel on assemblera et forgera les moyeux, rayons et jantes des roues en fer, de sorte qu'il pourra fournir aux administrations les trains tout prêts à être employés. Les essieux de wagons ou de locomotives en acier fondu droits ou coudés sont maintenant d'un usage général et tendent à remplacer partout les essieux en fer ; leur fabrication a cela de remarquable qu'elle a nécessité, pour être plus active, la création d'un outillage d'une extrême puissance. Les trains de laminoirs construits à cet effet sont d'une telle force que l'on travaille entre leurs rouleaux des lingots d'acier qui, au sortir de la pression, ont encore ving-tsix centimètres d'épaisseur. Ces lingots laminés seront transformés soit en essieux droits soit en essieux devant être coudés pour les locomotives.

Parmi les essieux sortis d'Essen quelques-uns ont déjà montré la preuve d'une solidité extrême : nous avons sous les yeux un curieux tableau donnant les chiffres exacts, recueillis au chemin de fer d'Orléans, du nombre de kilomètres parcourus par les essieux de plusieurs machines : celui qui a le mieux travaillé appartient à la machine n$_o$ 776, pesant 30,535 kilogr. et qui, depuis juillet 1857 jusqu'en janvier 1866, a parcouru 273,449 kilomètres.

Nous possédons aussi un autre tableau non moins curieux ; c'est celui du travail des bandages de roues des locomotives. Ces bandages, qui appuient sans cesse sur le rail sous la pression énorme de la machine et qui constituent l'organe sur lequel agit précisément le poids entier des trains, doivent, d'après la garantie de M. Krupp, faire un parcours de 400 kilomètres par kilogramme de leur poids. C'est-à-dire qu'un bandage pesant 300 kilogrammes est garanti pour 300 × 400 c'est-à-dire 120,000 kilomètres.

Paris. Typ. H. Plon.

L'un d'entre eux, appartenant à la machine 203, avait atteint au premier janvier 1866 un parcours de 69,242 kilomètres sans avoir subi le premier tournage ; un autre appartenant à la machine 798 n'avait été tourné qu'après un parcours de 73,593 kilomètres. Ces chiffres, très-intéressants pour tous les métallurgistes, feront comprendre l'exceptionnelle faveur dont jouissent les produits d'Essen. Les Anglais eux-mêmes, ces inventeurs de l'acier fondu, qui ont si longtemps et si justement dominé le marché de l'acier dans le monde entier, ont commandé, l'an dernier (1865) à Essen pour l'Angleterre, les colonies et l'Amérique anglo-saxonne 11,396 bandages et 564 essieux. Nous donnons ci-dessous le détail de ces commandes (*a*).

(*a*) **Commandes de bandages de roues de locomotives et essieux en acier fondu reçues dans le courant de l'année 1865, pour l'Angleterre, les colonies et l'Amérique.**

		Bandages.	Essieux coudés.
Avonside Iron Works	Bristol	948	52
Manchester, Sheffield et Lincolnshire Railway		162	
Beyer Peacock et C°	Mancheste	1.256	17
Shildon Works	Darlington	74	
Great Eastern Railway		804	64
Taff Vale Railway	Cardiff	42	
Sharp Stewart et C°	Manchester	326	10
Patent Shaft et Axletree Company		376	
Cowans Shildon et C°	Carlisle	12	
North London Railway		74	
North Eastern Railway	Gateshead	44	
P. et W. Maclellan	Glasgow	36	
Great Western Railway		152	
Dublin Wicklow et Wexford Railway		86	
South Eastern Railway		36	
Edinburgh et Glasgow Railway		44	
London et North Western Railway		200	
Kitson et C°	Leeds	94	20
Great North of Scotland Railway		76	
North British Railway		12	
Neilson et C°	Glasgow	330	36
Cammell et C°	Sheffield	16	
Corry	Londres	6	
Llanelly Railway		6	
London, Chatham et Dover Railway		30	
Peto, Brassey et Betts	Birkenhead	138	
Great Northern Railway		256	
Norht Staffordshire Railway		6	
Owens Patent Wheel Company	Rotherham	24	
R. Stephenson et C°	Newcastle	316	
Ed. Woods	Londres	18	
S. H. Lundh	d°	6	
M. Caird et C°	Greenock		3
Hudswell et Clarke	Leeds	4	
Midland Railway Company	Derby	50	
R. Morrison et Co	Newcastle	468	
A reporter		6.518	302

Près de l'atelier où se fondent les roues pleines est la halle dans laquelle on lamine, trempe, recuit, assemble et essaye les lames d'acier qui servent à former les ressorts de wagons et de locomotives. Nous avons, en décrivant l'usine de M. Jackson à Saint-Seurin, raconté comment se faisait cette fabrication. Nous n'avons remarqué chez M. Krupp rien de bien différent, si ce n'est que la machine à essayer, au lieu d'être une presse verticale mue par la vapeur, est un grand levier mû par une manivelle tournée à bras d'hommes.

Ce n'est pas seulement le matériel roulant que fournit Essen : car près des grands laminoirs, si dignes voisins du marteau de cinquante mille kilogrammes, s'étendent de vastes ateliers contenant tout l'outillage nécessaire à la production des rails en acier fondu : laminoirs, machines à dresser, percer, tailler dans la proportion nécessaire pour pouvoir satisfaire rapidement à des commandes considérables.

L'acier fondu est encore employé pour remplacer le fer et le bois dans tous les usages où il est profitable d'unir la légèreté à la sécurité : ainsi pour les ancres et les hélices de navire, et pour les essieux coudés des grands steamers, chez lesquels on obtient, avec un poids beaucoup moindre, une sécurité et un effet utile bien plus grands. Dans les travaux des mines, l'emploi de l'acier

Report		6.518	302
Gilead A. Smith	Londres	729	
Waterford Limerick Railway Company		6	
Ulster Railway Company	Belfast	16	
J. Cross et C°	St-Helens	432	108
Hawthorn et C°	Leith	96	
C. de Morrietta et C°	Londres	8	
Midland Great Western Railway Comp.	Dublin	20	
Great Southern et Western Railway	d°	8	
Victorian Railway Company	Victoria	144	
Grand Trunk Railway	Canada	112	4
Great Western Railway of	Canada	26	
Th. Prosser et Son	New-York	2.368	100
A. Smith	d°	109	
Smith	Philadelphie	8	
East Indian Railway		676	
Great Indian Peninsular Railway Company			50
Bombay Baroda Railway		110	
		11.396	564

fondu pour les tiges de pompes est venu apporter à ces engins si facilement détraquables une plus grande régularité, en supprimant ou en atténuant au moins beaucoup les chances d'accident ou de dérangement et les pertes de temps nécessitées par les réparations. L'usine d'Essen fabrique ces tiges jusqu'à une longueur de vingt mètres forgées d'un seul morceau, et tournées sur un banc de vingt-cinq mètres de long, ce qui est encore une machine-outil d'une taille peu commune. Comme on ne fabrique pas toujours des tiges de cette longuenr, le banc de tournage a été construit de telle sorte qu'on peut le diviser en plusieurs fractions, et monter sur son cadre une série de tours, de manière à l'utiliser pour toute dimension.

A l'exception de quelques cas très-rares, l'usine d'Essen ne vend pas d'aciers en lingots et en barres : tous ses produits ont donc été plus ou moins travaillés et sortent de l'usine en pièces terminées telles qu'elles doivent servir dans l'industrie : le matériel des chemins de fer fixe et roulant, les pièces pour mines et steamers constituent environ les trois cinquièmes de l'acier fondu qui sort d'Essen, les deux autres cinquièmes sont destinés à une fabrication beaucoup moins pacifique et qui doit être l'objet d'une étude spéciale, c'est celle des canons de tout calibre, depuis la petite pièce de campagne de quatre livres jusqu'aux pièces monstrueuses de cent, cent cinquante et bientôt cinq cents kilogrammes de projectile.

Il est difficile à tout écrivain qui n'est pas artilleur de profession d'oser exprimer une opinion quelconque sur des canons ; si l'écrivain est Français, cela lui est plus difficile encore. Les procédés de fabrication de ces glorieux engins de destruction sont rarement révélées ; leur examen même est difficile, car le musée d'artillerie, si riche en modèles anciens, ne renferme aucune pièce française moderne de gros calibre et n'a que depuis un mois reçu les pièces de campagne de la dernière ordonnance. Les parcs d'artillerie nous ont toujours paru soigneusement gardés et les sentinelles prennent un air fort rébarbatif, si l'on regarde leurs

pièces, même de loin. Le spécialiste auprès duquel on pourrait avoir des renseignements exacts sur l'état de la question n'est pas d'un abord facile, et ses nombreuses occupations ne permettent pas de le déranger pour si peu.

Et cependant, ayant été admis à visiter l'usine Krupp, nous ne pouvons pas ne pas parler des canons qu'on y fabrique sur une si vaste échelle; puisque les deux cinquièmes de la fabrication d'Essen sont des canons grands et petits, en telle quantité et quelques-uns si gros et si extraordinaires que leur personnalité brutale et voyante éclipse tout à fait les autres production de l'usine, plus modestes et moins tapageuses.

Quelle que soit notre admiration pour la France et pour ce qui est français, il nous semble difficile de concilier absolument avec ce que nous avons vu à Essen, cette phrase qui termine le rapport de M. Treuil de Beaulieu à l'exposition de 1862 : « une supériorité incontestable reste donc à la France. »

Dans notre visite à Essen, nous avons vu, soit terminés, soit en cours de fabrication, soit à l'état de lingots, plus de cent cinquante canons, presque tous de cent kilogrammes de projectiles, plusieurs d'une force supérieure. La veille de notre arrivée il en était parti cinquante pour Cronstadt, dont un de cent ciquante kilogrammes, pesant 12,500 kilogrammes et pour lequel il avait fallu construire un wagon spécial qui pût résister à son poids.

Dans tous les ateliers il y avait des canons pour les Russes, pour les Anglais, pour les Belges, pour les Italiens, pour les Turcs, pour les Autrichiens, les Hollandais, même pour pour les Japonais; un petit nombre se chargeant par la bouche, presque tous par la culasse, sans compter les pièces de campagne que l'on fabrique à Essen comme on fabrique les fusils à Chatellerault; et il y en avait tant et de si gros que nous, qui ne sommes pas artilleur, nous avons eu un moment d'inquiétude naïve pour notre pays, et nous avons demandé humblement s'il n'y en avait pas un peu aussi pour la France.

On nous a répondu qu'il y avait bien eu quelques pièces de livrées, d'autres de commandées, mais aucune de gros calibre.

Mais, si nous ne sommes pas artilleur, nous sommes au courant des moyens dont la France pourrait disposer pour se procurer, chez elle si non des canons, au moins les blocs d'acier pour en faire ; et nous doutons de cette possibilité, à moins que dans quelque mystérieuse usine dont le secret soit bien gardé, on ne fonde et on ne travaille des morceaux d'acier fondu d'un poids primitif de vingt-cinq mille kilogrammes au moins.

Nous resterons donc toujours étonné et un peu inquiet de voir les nations étrangères, la Russie surtout, ne pas hésiter à acheter en si grande abondance ces canons d'acier si chers, car ils coûtent de cinquante-cinq à cent vingt mille francs la pièce. Il nous paraît bien difficile d'admettre qu'un outillage aussi formidable eût été créé, qu'un établissement aussi considérable que celui de M. Krupp fasse de telles quantités (puisque plus de deux mille six cents canons, dont le tiers de gros calibre, sont déjà sortis de ses ateliers), tout cela sans qu'il y ait une raison appréciable. Il faut donc que nous seuls possédions le moyen de nous passer de M. Krupp ou que nous soyons trop circonspects ou trop pauvres pour risquer les millions dépensés si largement par d'autres nations.

Peut-être nos savants artilleurs trouvent-ils que les canons en fonte frêtés d'acier sont arrivés à supporter la charge nécessaire pour chasser des boulets d'acier de manière à produire un effet utile sur les cuirasses des navires.

Peut-être cela tient-il seulement à notre caractère casanier qui nous empêche de voyager, et par conséquent de connaître ce que font les autres, et à cette foi aveugle du français qui ne doute jamais de la France et dit gaiement comme un de mes amis auquel je racontais mes impressions de voyage à Essen : « Eh bien ! tant mieux. Qu'ils achètent bien cher ces beaux canons, nous irons les leur prendre dans leurs forteresses. »

Malgré tout, notre devoir est de dire : « *Caveant consules!* Il se fait à Essen pour d'autres que pour nous beaucoup de bien gros canons qui nous ont paru fort bien coulés, martelés, forés, rayés, tournés et même très-particulièrement bien vernis. »

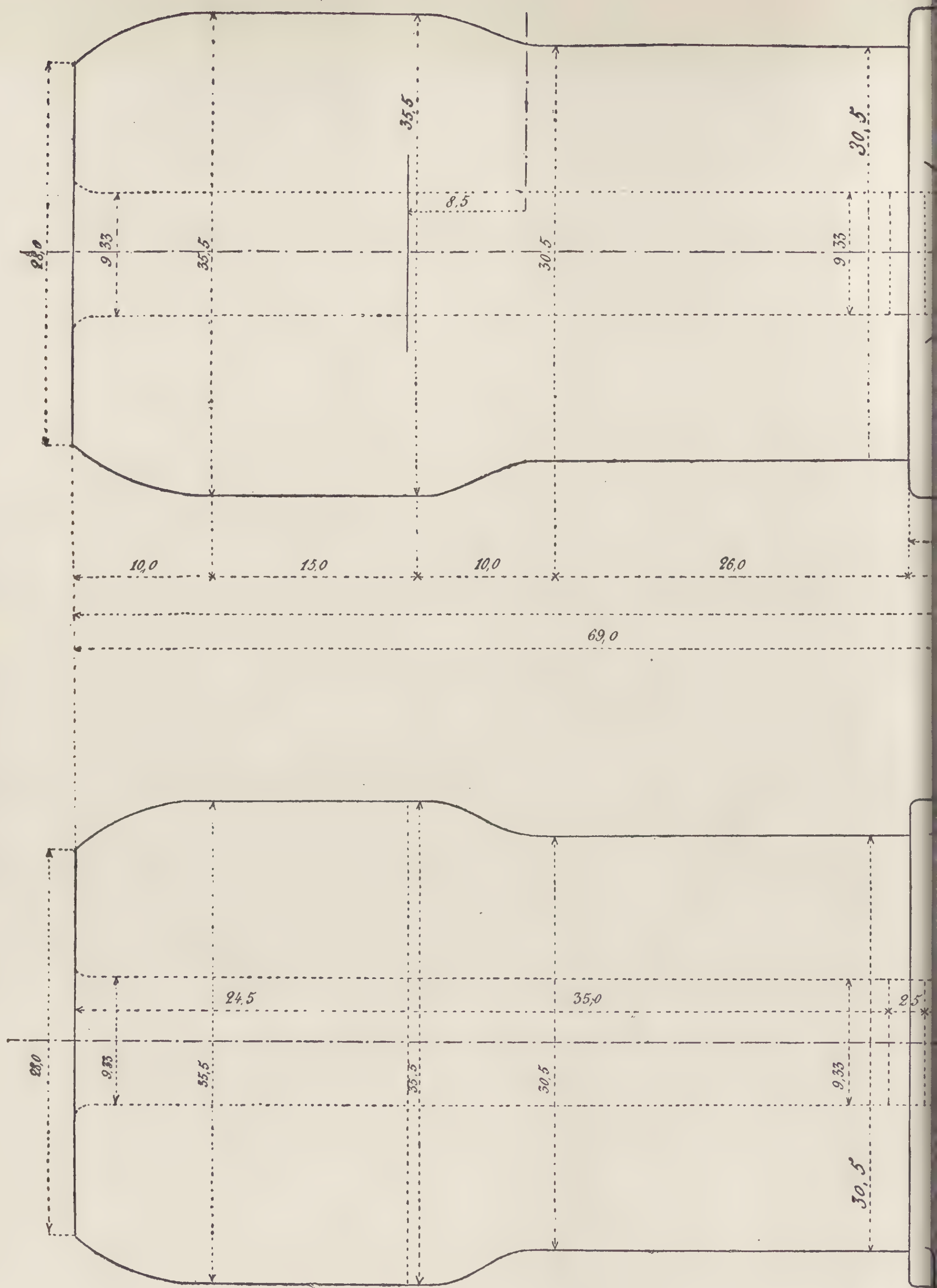
Cette fabrication des canons en acier fondu, presque ignorée en 1849, eut cependant à l'exposition de Londres, l'honorable mention suivante dans le compte rendu français :

« La Prusse expose un canon de campagne du calibre de 6, ayant 5 pieds et demi de longueur, monté sur un affût large de 3 pieds. La pièce est en acier coulée, forgée au marteau, dans l'usine que possède M. Krupp, à Essen, près de Dusseldorf. Le mérite de M. Krupp, sa rare habileté dans le travail du fer et de l'acier sont parfaitement connus ; il recevra sa récompense, non-seulement pour cette fabrication, mais pour celle des cuirasses en acier. Nous nous contenterons de mentionner l'exécution remarquable du canon que nous venons d'indiquer. »

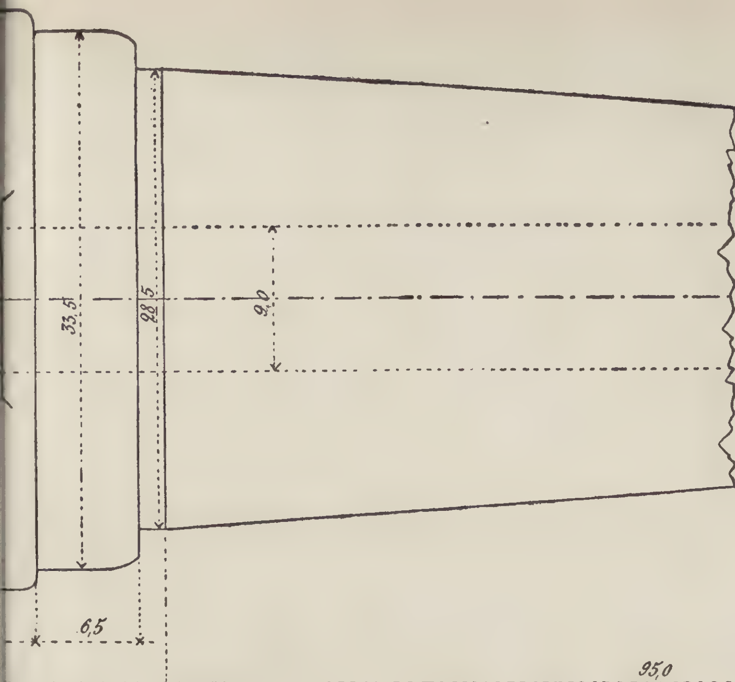
Jusqu'en 1858, l'extension ne fut pas considérable, puisqu'une centaine de canons à peine étaient, à cette époque, sortis de l'usine; aujourd'hui il en a été fabriqué environ deux mille six cents, dont un tiers environ de gros calibre. Leur valeur totale dépasse quarante-huit millions de francs.

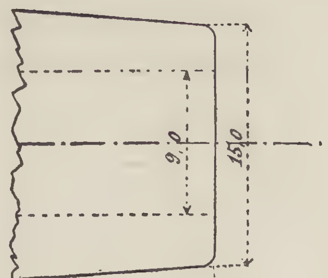
En classant les clients de la maison Krupp, sous ce rapport, d'après la somme de puissance des pièces qu'ils ont fait construire, on trouve d'abord la Russie, puis la Prusse, la Belgique, l'Autriche, la Hollande, le Japon, la Turquie, l'Allemagne et l'Egypte. Le gouvernement anglais n'a fait aucune commande directe, mais l'usine d'Essen a fourni des pièces à MM. Amstrong, Withworth, Blakely, et, dans l'année 1865 seule, le premier de ces constructeurs, M. Amstrong, a commandé *cent douze pièces*.

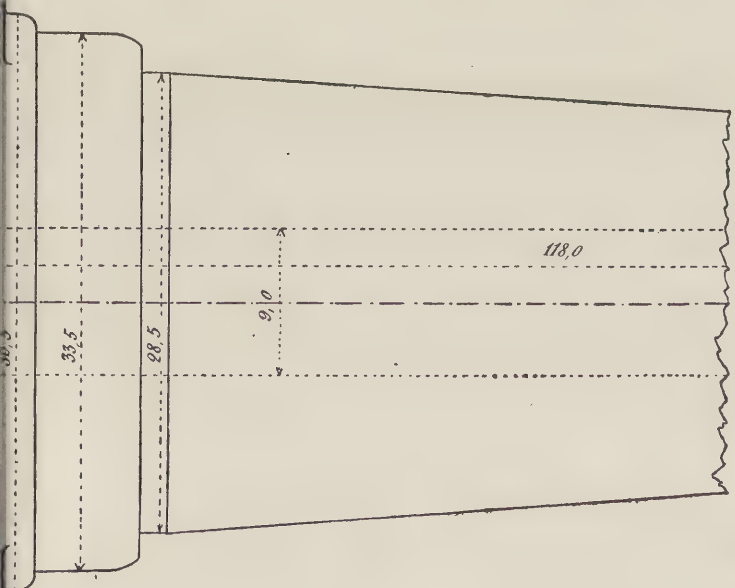
En visitant les ateliers, nous avons pu nous convaincre, non-seulement de la réalité morale, mais encore de la probabilité physique de ces renseignements. Dans la salle où les lingots d'acier reposent dans du fraisil et des cendres chaudes, excepté un ou deux blocs destinés à faire des arbres coudés, puisque tou-

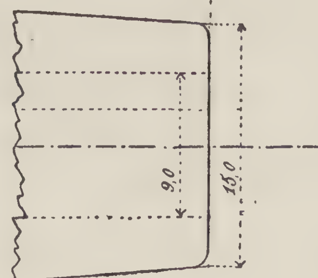


Dimensions d'un canon de 150 kilogrammes de projectile plei









ie Krupp. — Mesurées en pouces anglais de *centimètres :* 2,5399.

tes les masses d'acier étaient visiblement des ébauches de canons, quelques-unes même avait déjà leur forme bien accusée ; car même lorsqu'ils sont terminés à la forge, on ne laisse pas les canons refroidir brusquement, mais bien passer huit jours encore dans les cendres, pour ne perdre leur chaleur que graduellement.

Les opérations de la fabrication sont extrêmement lentes, surtout pour les gros calibres dont il est impossible de brusquer le travail ; mais comme il y a à Essen un grand assortiment de marteaux et de tours de toute taille, la production journalière peut être abondante après un temps donné entre la commande et le commencement des livraisons : ainsi on nous a affirmé, et nous le croyons sans peine, que dans des circonstances impérieuses il pourrait sortir chaque jour d'Essen (une fois l'usine entraînée dans ce sens), de trois à cinq batteries de campagne, de huit pièces chaque et une pièce de gros calibre d'au moins huit pouces d'âme.

Cette dernière pièce, dont le projectile plein pèse cent kilogrammes, et creux soixante-quinze, se chargeant par la culasse et rayé , serait livrée au prix de quatorze mille thalers, soit environ 55,000 fr. Chaque canon de campagne serait livré au prix de six cent thalers, soit environ 2,300 francs.

L'usine d'Essen fabrique aussi des projectiles en acier fondu destinés à traverser les cuirasses des navires : ces projectiles dont nous avons donné la figure page 176, sont, comme on peut le voir, cylindro-coniques arrondis ; ils sont tournés extérieurement et entaillés de rainures profondes dans lesquelles on coule du plomb qui se moule entre les rayures sans les altérer comme le ferait l'acier ou même la fonte. Ces projectiles, en acier de qualité particulière et fort chers, après avoir été tournés, sont forés, puis filetés, pour que l'on puisse fermer la cavité ménagée dans leur intérieur ; ce qui se fait au moyen d'un opercule se vissant sur une hauteur de six à sept centimètres environ. La cavité étant remplie de poudre ordinaire, et sans amorce aucune, l'élévation de température développée par le seul frottement du boulet traversant la cuirasse,

est telle que la poudre s'enflamme et que le boulet éclate à l'intérieur du vaisseau, de l'autre côté de la muraille blindée.

Quelques savants que j'ai consultés sur les causes de cette élévation de température du boulet attribuent l'échauffement considérable qui se produit à l'arrêt que subit le boulet en traversant la plaque.

Chaque coup d'un des boulets de cent kilogrammes, chassé par douze ou treize kilogrammes de poudre revient, en y comprenant l'intérêt et l'amortissement du prix de la pièce, à environ huit cent francs ; le boulet seul coûte quatre cents francs. Outre ces pièces de cent kilogrammes, qui se font couramment à Essen il en a déjà été construit plusieurs de cent cinquante kilogrammes pleins, ou cent vingt-cinq creux. Nous en donnons les dimensions exactes page 192 ; le poids total est de 12,800 kilogrammes une fois terminé : les rayures sont au nombre de 32. La charge de poudre est de 15 kilogrammes, le prix est de vingt et un mille thalers.

Les chiffres qui précèdent nous semblent assez éloquents pour n'avoir pas besoin de commentaires et cependant ce n'est pas le dernier mot de l'industrie. En ce moment même, et nous l'avons vu recevoir ses premiers coups de marteau, on forge à Essen un énorme lingot d'acier dans lequel sera taillé un canon lançant un boulet plein de cinq cents kilogrammes. Les tourillons, comme pour la plupart des canons au delà de cent kilogrammes, ne seront pas pris aux dépens du bloc lui-même, mais à une forte bague entourant le corps de la pièce. On doit aussi le renforcer avec des frettes comme s'il était en simple fonte. Ce canon est destiné à l'exposition de 1867 et n'en sera pas la moindre curiosité.

Lorsqu'il aura été tourné, foré, que son âme aura été polie et rayée, que sa lumière aura été percée, qu'on l'aura entaillé pour recevoir son verrou, qu'il aura reçu sa peinture protectrice de la rouille et qu'il sera monté sur son affût, à quel prix pourra-t-il atteindre? Nous ne le saurons que l'année prochaine; mais si l'on calcule en suivant seulement la proportion des ca-

nons de cent kilogrammes, chacun des coups tirés par lui au minimum, coûtera quatre mille francs. Pour peu que la mode prenne de ces armes coûteuses, car il y a une mode même dans la destruction, il faudra qu'un peuple soit bien riche pour se permettre de déclarer la guerre.

L'usine de M. Krupp est une sorte de terrain neutre, de fabrique internationale, sur lequel chaque peuple vient essayer le mérite de ses constructeurs de canons, et c'est vraiment une chose assez étrange que dans cette Prusse qu'on se plaît à représenter comme si intolérante et si rétrograde, un pareil établissement puisse exister sans être sous le contrôle direct de l'Etat. — Comme chaque peuple a la prétention que son artillerie soit de beaucoup meilleure que celle des autres, M. Krupp met son puissant outillage à la disposition de tous, en suivant exactement les indications données, faisant avec un égal plaisir, pourvu qu'on le paye, les canons se chargeant par la bouche ou par la culasse indifféremment, à âme lisse ou rayée, lourdement cylindriques comme ceux des Anglais, ou gracieusement évidés comme ceux des Japonais; puis, quand ils sont terminés, on va les essayer dans un polygone, où le canon manœuvré par une grue est entouré d'un blindage en bois et en terre qui met les servants à l'abri des accidents; pour ces seules expériences, on dépense environ 1,500 kilogrammes par mois.

Mais à force de donner un corps aux épures des plus célèbres artilleurs, et après avoir vu le résultat des différents essais, M. Krupp est arrivé, après de longues études, à composer un système se chargeant par la culasse et qui, selon lui, est préférable à tout autre. Nous en avons donné les figures exactes gravées d'après des photographies (pages 160, 168, 169, 176).

Comme on peut le voir dans ces planches, la culasse est entaillée d'un canal dans lequel un verrou châssis se meut transversalement à l'axe du canon. Le verrou se manœuvre facilement, et lorsqu'il est tiré au dehors, on peut introduire le boulet dans l'âme par la partie postérieure de la culasse ; une fois le boulet

posé, on repousse le châssis et au moyen d'une vis, on fait rentrer dans l'âme une garniture qui en remplit la cavité derrière la gargousse. Cette fermeture est maintenue fixe par un boulon introduit au moyen d'un mouvement excentrique : un anneau en cuivre évidé à l'intérieur et que les gaz produits par l'explosion chassent violemment contre la rainure du châssis, empêche tout échappement de ces gaz et la fermeture devient absolument hermétique, ce qui est indispensable pour empêcher la destruction graduelle de la garniture.

Comme il nous est tout à fait impossible de contrôler nous-même la vérité de ces assertions, nous demandons à nos lecteurs la permission de reproduire quelques pages d'un rapport rédigé dernièrement par une commission russe qui renfermait dans son sein le général Todleben, dont la compétence peut être reconnue en France. Nous aurions voulu reproduire le rapport en entier, car il renferme des détails très-intéressants sur une question si peu connue dans notre pays, où l'on publie rarement le résultat des expériences faites par les armes spéciales :

« Pour arriver, dit le rapporteur, par de nouvelles expériences, à des données ultérieures sur les canons de gros calibre, il fut décidé d'essayer quatre canons (*a*).

» 1° Deux canons de 218 millimètres, l'un à rayures parallèles, l'autre à rayures suivant le système français (à rayures normales par rapport à la surface de l'âme, avec arêtes de sortie ou de clôture des rayures).

» Le but que l'on se proposait en faisant l'essai de ces canons était de déterminer leur résistance au tir de projectiles en acier,

(*a*) Rapport de la commission déléguée par ordre de S. M. l'Empereur de toutes les Russies pour examiner la fabrication des pièces d'artillerie destinées aux forteresses et à la marine :

Membres de la commission :

M. Baranzow, aide de camp général, président. MM. Todleben, aide de camp général; Constandulaky, lieutenant général; Greigh, major général à la suite; Leihatschew, major général à la suite, contre-amiral; Wrewodsky, contre-amiral; Tschernæfsky, major général; Majefsky, major général; Mestscherækow, major général; Losess, major général; Godolin, colonel; Gern, colonel; Bogdanofsky, colonel; Boschkow, colonel; Musselius, lieutenant-colonel; Wischnegradsky, conseiller aulique; Semenoss, capitaine.

lesquels ne peuvent pas se briser dans l'âme du canon. Cet essai devait en même temps montrer l'influence du système de rayures sur la résistance de la pièce.

» 2° Un canon de 218 millimètres à âme lisse qui fournirait, par sa résistance à un grand nombre de coups avec des boulets sphériques et une forte charge, la conviction complète de la résistance des canons en acier fabriqués par M. Krupp.

» 3° Un canon de 218 millimètres à âme lisse, foré au calibre de 281 millimètres, à essayer avec des boulets sphériques et une forte charge. Cette dernière expérience devait former la pierre de touche, tant de la résistance de ce canon que de l'action des projectiles sphériques de ce calibre sur les armures de fer.

» On a tiré le canon de 218 millimètres à rayures parallèles contre la cuirasse, à une distance de 1067 mètres ; il en résulta que les plaques de fer d'une épaisseur de 120 millimètres furent percées, non-seulement avec une charge de 15 kil. de poudre prismatique, mais encore avec la charge réduite à 12 kil. 1/2. On ne tira par conséquent avec ce canon et avec celui du système français que 46 coups avec la charge de 15 kil., et le tir des deux pièces fut continué avec la charge de 12 kil. 1/2 ; 169 coups furent tirés dans le canon à rayures parallèles, et 240 dans celui du système français. Dans l'une et dans l'autre pièce se manifesta alors, par suite de l'action des gaz qui s'échappent par l'évent quand le coup part, un léger évasement du métal sur la surface des parois de l'âme, à l'endroit où repose le projectile. La cause de cet évasement est due probablement et principalement à l'action mécanique des gaz de la poudre. Dans la seconde pièce, cet évasement était plus considérable que dans la première, et était sans doute produit par le nombre plus fort des coups tirés. Ce fait nouveau, confirmé par les expériences et auquel on avait prêté peu d'attention auparavant, est d'une grande importance pour la question relative aux canons en acier rayés de gros calibre.

» Ce fait prouve que les canons de gros calibre chargés par la bouche, dans lesquels le passage des gaz par l'évent n'est pas

empêché et qui tirent de forts projectiles avec une forte charge, étant fabriqués d'acier de toute première qualité (et celui de M. Krupp appartient sans contestation à cette catégorie, par le degré de perfection le plus haut en comparaison avec tous les autres), sont nécessairement sujets à lésion, et que le service du canon ne saurait être fixé au delà de 250 coups, de crainte que, si l'on continuait le tir, les projectiles ne produisissent une obturation dans l'âme du canon.

» L'essai, fait par le ministère de la marine, du canon d'acier de 218 millimètres, dans lequel on avait tiré des boulets sphériques avec une charge de 12 kil. 1/2 de poudre ordinaire, a fourni la preuve de la grande résistance des canons d'acier de M. Krupp et a confirmé le fait mentionné plus haut. Cette pièce a résisté à 1,025 coups, mais l'échappement des gaz dans l'évent a produit un évasement considérable sur les parois de l'âme, à l'endroit où repose le projectile. Un résultat pareil fut obtenu par l'essai de l'autre pièce à âme lisse. Cette pièce, forée à 281 millimètres sur un calibre de 218 millimètres, a supporté 790 coups, tirant des boulets sphériques de 90 kil. avec une charge de 20 kil. de poudre prismatique, après quoi on a trouvé des évasements sur le métal à l'endroit où repose le projectile ; cet évasement était d'ailleurs minime, de manière que la pièce est toujours parfaitement apte au service. Quant à l'évasement peu considérable de cette pièce, comparé à celui du canon de 218 millimètres essayé par le ministère de la marine, il faut l'attribuer à ce que le maximum de la pression des gaz de poudre sur l'unité superficielle de cette pièce, avec une charge de 20 kil. de poudre prismatique et des boulets sphériques, est sensiblement moindre que dans le canon de 218 millimètres avec la charge de 12 kil. 1/2 de poudre ordinaire.

» Le tir contre des cuirasses de fer de 120 millimètres d'épaisseur a donné ce résultat, que les boulets d'acier sphériques lancés par une charge de 20 kil. de poudre prismatique sont capables de traverser ces cuirasses à une distance de 854 mètres. Mais la

justesse du tir était beaucoup moindre dans cette pièce que dans celle de 218 millimètres rayée. Le but était formé par deux plaques d'armure superposées, présentant un point de mire de 6 pieds de hauteur sur 12 pieds 10 pouces de largeur, et sur 18 coups tirés, 3 seulement ont atteint le but.

» En résumant les résultats des expériences, on arrive aux conclusions suivantes :

» 1° Que les canons d'acier de gros calibre fabriqués par M. Krupp sont d'une très-grande résistance ;

» 2° Que les canons rayés, comparés à ceux à canon lisse, à poids égal de la pièce et du projectile, présentent des avantages très-importants quant à leur action destructive sur les cuirasses.

» Cette supériorité des canons rayés sur les canons lisses est basée sur le fait que la justesse du tir des canons rayés est beaucoup plus grande que celle des canons lisses, et que l'action destructive exercée sur les armures de fer est plus forte par les projectiles oblongs comparés aux projectiles sphériques d'un poids égal ;

» 3° Que les canons d'acier rayés, de gros calibre, chargés par la bouche, et dans lesquels l'échappement des gaz dans l'évent n'est pas supprimé, ne sont pas aptes à résoudre la question posée d'une manière pleinement satisfaisante, attendu qu'il s'y produit un évasement rapide sur le métal, ce qui fait que l'on ne peut fixer avec sûreté qu'au nombre de 250 coups le terme de service d'un canon de cette sorte.

» Dans cet état de choses, il n'était plus difficile de déterminer le chemin à suivre pour éclaircir davantage la question des canons à opposer à une flotte cuirassée.

» Il a donc fallu :

» 1° Donner la préférence aux canons rayés sur les pièces à âmes lisses,

» 2° Se livrer à de nouvelles expériences avec les premiers pour trouver le moyen d'écarter l'inconvénient très-important de l'évasement du métal dans l'âme du canon.

» A cet effet, deux séries d'expériences ont été mises à exécution. La première s'appliquait à des canons chargés par la bouche avec des projectiles munis de culots d'expansion en cuivre. Ces culots d'expansion étaient destinés à fermer l'espace entre l'âme et le projectile et à empêcher ainsi l'échappement des gaz par l'évent. La seconde série d'expériences avait pour but l'essai du canon se chargeant par la culasse.

» Des projectiles munis de culots d'expansion en cuivre ont été essayés avec deux canons.

» Le premier, d'après le système de Blakely; le projectile étant dépourvu d'ailettes de conduite, le mouvement de rotation était imprimé aux projectiles par l'expansion du culot dont les arêtes étaient forcées dans les rayures étroites ménagées dans l'âme.

» L'autre pièce essayée était à rayures parallèles et les projectiles étaient munis d'ailettes.

» Le commencement de l'expérience montrait que le tir de ce dernier canon se faisait plus régulièrement que celui du premier.

» Par suite de cette circonstance, et ayant en vue principalement l'application des projectiles à culots d'expansion aux canons rayés à rayures parallèles (dont nous avions déjà sept pièces), et pour lesquelles ces culots pouvaient être très-avantageux, on suspendit le tir de la pièce d'après le système de Blakely, pour ne continuer que l'essai de la pièce à rayures parallèles. Jusqu'à présent on a tiré avec cette pièce 50 coups, et le résultat est que la justesse du tir avec les projectiles à culots d'expansion était moindre que celle des projectiles ordinaires dépourvus de culots.

» Vu le petit nombre de coups tirés dans cette pièce avec des projectiles à culots d'expansion, il n'était pas encore possible de constater exactement jusqu'à quel point cette application répondrait à son but d'empêcher les évasements sur le métal dans l'âme du canon.

» Mais, comme les expériences étaient déjà commencées avec des canons se chargeant par la culasse, et qu'on espérait en obtenir des résultats avantageux, il fut décidé que l'on se désis-

terait de l'examen des projectiles à culots d'expansion, et qu'on porterait toute l'attention sur les recherches relatives aux canons rayés se chargeant par la culasse.

» On peut déjà affirmer positivement que, nonobstant l'évasement plus considérable du métal qui a lieu dans ces canons, leur résistance n'en souffrirait pas, car, en chargeant la pièce, on peut faire en sorte que l'axe du projectile soit centré approximativement avec l'axe de l'âme, ce qui préviendra l'obturation du projectile dans l'âme. A cela, il faut ajouter que pour les pièces chargées par la culasse, l'évasement est infiniment moindre par l'impression assez forte de la chemise de plomb dans les rayures par le chargement. Et, après tout cela, il faut remarquer que tous les canons rayés se chargeant par la culasse possèdent une bien plus grande justesse de tir que ne la possèdent les canons rayés de tout autre système chargés par la bouche.

» L'essai du canon rayé de 218 millimètres se chargeant par la culasse, muni de l'appareil inventé par M. Krupp, fut commencé par la constatation de son action destructive sur les armures de fer. On ouvrit le feu contre un but en bois entièrement neuf, construit en forme de hauban, revêtu de cuirasses fortes et neuves de 120 millimètres d'épaisseur. Le premier coup lançait un projectile en acier fondu de 98 kilog. avec une charge de 12 kil. 1/2 de poudre prismatique. Le projectile pénétra dans le bois à la profondeur de 12 pouces, brisa instantanément la cuirasse et resta enfoncé dans le revêtement. Le bout d'arrière du projectile resta de 3 pouces en dehors de la cuirasse.

» Ce nouveau résultat fut jugé suffisant et on cessa le feu contre l'armure.

» La vitesse initiale du projectile, avec la charge sus-indiquée, était de 400 mètres à la seconde, par conséquent, moindre que la vitesse initiale d'un projectile du même poids et avec la même charge, tiré dans des canons se chargeant par la bouche, et qui atteignit 410 mètres (*a*).

(*a*) **L'infériorité de la vitesse initiale du projectile tiré avec des canons se chargeant par la**

» Cela étant ainsi, et pour mettre sur la même ligne la vitesse initiale du projectile dans le canon se chargeant par la culasse avec celle du canon se chargeant par la bouche, on a adopté une charge plus forte (de 13 kil. 1/2) avec laquelle la vitesse initiale atteignit 433 mètres.

» On continua le tir avec cette charge (*a*) pour constater la sûreté du tir, la facilité de la manœuvre et la résistance du canon. La justesse du tir, mise à l'épreuve par le tir sur un but placé à distances variables, a été trouvée, comme on devait le supposer d'avance, infiniment supérieure à celle des canons rayés se chargeant par la bouche. Ainsi, par exemple, avec le canon chargé par la culasse, les coups portant sur le but (*b*) à une distance de 1,706 à 2,133 mètres étaient plus de 70 0/0, ceux du canon chargé par la bouche ne donnaient au contraire que 30 0/0.

» La pièce résista à 400 coups avec une charge de 13 kil. 1/2 de poudre prismatique; elle est toujours parfaitement apte au service. Le mécanisme a donné grande satisfaction et le maniement en est parfaitement commode.

» Après le 127e coup, on aperçut à la surface postérieure de la chambre qui touche à la fermeture, des écrasements sur le métal, sur le côté droit de la surface, en forme de quelques piqûres; mais à la partie inférieure de la même surface on signala une aspérité. A la surface de la fermeture qui touche à l'extrémité de la chambre, il y avait aussi des évasements aux endroits correspondants. On en conclut que l'obturateur ne fermait pas l'âme tout à fait hermétiquement. L'évasement sur le côté droit doit être attribué à ce que la bouche de fermeture n'a pas été nettoyée après chaque coup, que la fermeture se trouva par

culasse, comparée à la vitesse initiale du projectile lancé par des canons se chargeant par la bouche, s'explique parce que lors de l'introduction de la charge dans le canon, l'espace occupé d'abord par les gaz était plus grand dans la première pièce que dans la seconde; en outre, la résistance causée par le frottement pendant le mouvement du projectile est plus forte dans la première pièce que dans la seconde. Néanmoins cette perte en vitesse se trouve compensée en elle-même par la suppression de l'évent.

(*a*) Les projectiles étaient en fonte.

(*b*) Ce but avait 9 pieds de haut sur 25 pas de longueur.

conséquent empêchée de reprendre sa place complétement, et qu'il restait entre l'obturateur et l'arête intérieure de la chambre, du côté droit, un espace par lequel les gaz ont pu s'échapper.

» Pour empêcher autant que possible l'introduction des gaz, on se servit d'obturateurs spéciaux, minces, que l'on plaça dans la chambre derrière la charge, de manière que leur côté plat s'appuyât contre le cercle d'acier vissé sur un endroit de la fermeture où se trouvait l'enfoncement préparé pour l'obturateur qui avait servi précédemment.

» Après chaque coup, ces obturateurs furent échangés contre de nouveaux. Cette manière d'empêcher l'introduction des gaz se montra plus pratique que l'emploi de la fermeture à obturateur. Cependant on s'aperçut, après plusieurs coups tirés, que, même avec cet agencement, les gaz passaient toujours, mais seulement dans un endroit signalé par une raie sur la paroi du côté de l'obturateur.

» Cet échappement des gaz était accusé notamment à l'endroit où s'était formé une piqûre sur la surface de sa chambre, en courant pour ainsi dire dans l'âme en s'élargissant le long de la paroi de la chambre. Sur le cercle de la fermeture, en face de ces piqûres un évasement léger avait également eu lieu.

» Pour arrêter l'élargissement de la fossette sur la paroi de la chambre, le cercle, après 30 ou 40 coups, fut tourné de manière qu'en face de chaque fossette se trouvât constamment un endroit frais. Après 212 coups, on vit se former, au point de départ des rayures, un évasement très-minime du reste, ainsi que le montra l'empreinte que l'on prit, et qui ne dépassa guère celui formé, après le même nombre de coups, sur l'endroit de repos du canon essayé de 281 millimètres, lequel supporta encore 600 coups après l'essai, et se trouva toujours parfaitement propre au service. Après le 212e coup, on a trouvé sur quelques projectiles recueillis dans les champs, derrière la ceinture de plomb inférieure, des empreintes figurant les champs placés entre les rayures.

» Sur les chemises de plomb des projectiles, on a remarqué que les empreintes des champs n'avaient pas, sur les différents côtés du projectile, la même largeur; qu'il y avait sur quelques-uns, à très-petite distance l'une de l'autre, deux empreintes, l'une plus étroite, l'autre plus large, produites évidemment par l'impression du même champ, mais à des moments divers, pendant le mouvement du projectile dans l'âme du canon, l'une au début du mouvement du projectile, l'autre avant sa sortie du canon. On a remarqué à cette occasion que les distances entre les bases des empreintes trouvées sur le même diamètre des projectiles étaient inférieures d'une ligne au calibre de la pièce; ces circonstances indiquaient clairement le mouvement irrégulier du projectile dans l'âme du canon, ce qui pouvait être causé parce que le projectile n'avait pas été centré dès le début du mouvement dans l'âme.

» Il a fallu, pour éviter cette irrégularité, agrandir le diamètre de la ceinture postérieure du projectile; mais pour ne pas avoir à élargir le moule dans lequel est coulée l'enveloppe de plomb des projectiles, on a foré dans la ceinture de plomb inférieure du projectile six cavités dans lesquelles on coula autant de tetons ayant une hauteur telle que le diamètre de la partie postérieure du projectile derrière les tetons n'était que de trois points moindre que le diamètre du canon. Cette mesure ayant pour but de concentrer en chargeant autant que possible l'axe oblong du projectile avec l'axe de l'âme, a permis d'écarter l'éraflure qui se formait au bout postérieur du projectile. Toutefois, l'irrégularité des empreintes des champs de rayure ne cessa pas pour cela de se produire, ce qui prouve que, nonobstant le changement introduit, l'axe du projectile ne coïncidait pas exactement, pendant son mouvement dans l'âme, avec l'axe de l'âme, et que pendant ce mouvement, le projectile se heurtait tantôt contre l'un et tantôt contre l'autre côté de l'âme.

» Ces mouvements irréguliers du projectile dans l'âme ne sauraient par conséquent constituer la cause des creux qui se forment dans l'âme, vu que la chemise molle du projectile ne pour-

rait pas les produire. Or, du moment où il n'y a pas de formation de creux, l'obturation de l'âme par le tir n'est pas non plus possible. De pareils mouvements irréguliers doivent se produire nécessairement aussi dans les canons se chargeant par la bouche, et pour lesquels on emploie des projectiles à ailettes; seulement ces faits ne pouvaient pas se manifester, vu que ces projectiles n'étaient pas munis de chemises de métal doux, et échappaient par conséquent à l'observation. On peut même affirmer avec certitude que pour les canons chargés par la bouche, le mouvement irrégulier dans l'âme doit être encore plus grand qu'il ne l'est dans les canons se chargeant par la culasse, car autrement on ne pourrait guère s'expliquer la moindre justesse de tir chez les premiers en comparaison avec les seconds.

» Au champ de Wolkof, on a tiré jusqu'à présent avec ce canon 400 coups, et dans la fabrique de M. Krupp, 25 coups (avec une charge de 10 kil. de poudre ordinaire); total, 425 coups.

» Après ce nombre de coups, l'évasement du métal au point de départ des rayures augmentait un peu; on l'observait déjà sur toute la périphérie, au point de réunion de l'âme avec la chambre, sur la partie supérieure plus que sur l'inférieure. Cependant, cet évasement n'était pas plus important que celui qui s'était manifesté après 800 coups tirés dans le canon de 281 millimètres soumis à l'essai, et la pièce est toujours parfaitement apte au service.

» En résumé, les expériences faites ont prouvé que les canons de 218 millimètres rayés se chargeant par la culasse, fabriqués en acier fondu par M. Krupp, possèdent une très-grande justesse de tir; qu'ils agissent d'une manière satisfaisante contre les armures; qu'ils résistent à 425 coups, après quoi ils restent parfaitement aptes au service.

» Fondé sur les bases des résultats obtenus par les expériences faites, la Commission constituée par ordre suprême pour l'examen de la fabrication des canons applicables aux forteresses et à la marine, a reconnu le canon de 218 millimètres se chargeant

par la culasse parfaitement propre à l'armement des batteries de côte; elle a décidé de l'introduire dès à présent et de transformer à cet effet tous les canons de 218 millimètres, non-seulement ceux qui existent ici, mais encore ceux que M. Krupp n'a pas encore envoyés, en canons se chargeant par la culasse. »

Depuis ce rapport, de nouveaux perfectionnements ont été apportés par M. Krupp, et des expériences récentes faites en présence du général baron Chazal, et de l'inspecteur général de l'artillerie belge, sur une pièce de 150 kil. (projectile plein) avec le neuvième de poudre, ont donné des résultats si favorables, que pour les canons de ce fort calibre destinés à la forteresse d'Anvers, on a adopté non-seulement le chargement par la culasse, mais encore le système de M. Krupp.

Nous avons pu nous rendre compte des nombreux travaux matériels faits par M. Krupp pour arriver à la création de son système; dans le bâtiment d'où partent pour sortir de l'usine les canons qu'il expédie à ses clients, il a réuni dans une sorte d'arsenal d'études les éclats les plus instructifs des pièces qu'il avait éprouvées jusqu'à rupture, pour se rendre un compte exact d'abord de la nature des aciers qu'il employait, puis des dimensions et formes qu'il devait donner aux pièces de sa fermeture.

Parmi les difficultés pratiques de cette fabrication, l'une des plus rebelles a été l'exacte détermination de l'angle antéro-supérieur du canal par lequel le verrou pénètre dans la culasse: longtemps les pièces se sont brisées ou fendues à cette place, jusqu'à ce qu'on ait trouvé pour émousser l'angle, une courbe suffisante qui ne favorisât pas le déchirement.

En sortant de ce musée rétrospectif, on passe sur une galerie qui domine la vaste halle où les grosses pièces, et notamment les canons sont chargés sur les wagons. Pour faciliter les manœuvres dans cette halle, une grue mobile sur rails fixés aux parois des murs épais et d'une extrême solidité, se meut librement sur vingt-cinq mètres de portée et est disposée pour manœuvrer des poids allant jusqu'à 80,000 kil.

La ferme qui porte la grue, et la grue elle-même, sont manœuvrées par une jolie petite machine à vapeur, dont on a ménagé la place à l'intérieur même des murs, pour que rien n'embarrassât le milieu de la halle. Ce bâtiment est un des mieux disposés que nous ayons vu pour toutes les manœuvres industrielles : dans chacun des quatre coins est une tour carrée renfermant des plates-formes monte-charge : partout sont des grues, des rails : non-seulement les machines-outils, mais l'atelier lui-même semble automoteur.

Du milieu de la grande salle de ce bâtiment nous pourrions quitter Essen, car la locomotive la traverse de part en part, et suivie de ses wagons chargés, va rejoindre à Borbek le Cœln-Minden ; mais avant de nous éloigner de cet établissement véritablement modèle, aussi bien par son installation matérielle que par l'intelligence et l'esprit élevé de ses administrateurs, il nous faut bien dire quelques mots de détails accessoires et généraux, qui, certainement, intéresseront nos lecteurs.

Commençons par l'approvisionnement d'eau, qui est toujours pour une usine importante une des grandes préoccupations des personnes qui l'administrent : la consommation de la fabrique d'acier fondu est en effet de 4,200 kil. au moins par minute; l'eau à boire est fournie par une conduite s'embranchant sur le canal qui amène à la ville d'Essen l'eau de la Ruhr. La plus grande partie de l'eau destinée aux machines est fournie par des canaux d'environ six kilomètres de longueur et vient de l'épuisement des mines de houille : cette eau, avant de servir, repose dans de grands lacs artificiels que la fabrique déplace suivant les besoins et fait établir aux places qu'elle juge le plus convenable. Comme les houillères du pays ne contiennent pas de matières solubles qui puissent charger leurs eaux et les rendre dangereuses pour les chaudières, le repos seul dans les réservoirs débarrasse les eaux des particules en suspension et les rend très-propres à l'usage auquel on les destine.

Ces deux premiers procédés fournissent à peu près les quatre

cinquièmes de l'eau employée, le dernier cinquième est obtenu par des pompes agissant dans un puits creusé à quarante mètres et recevant les eaux amenées par une galerie d'un kilomètre au moins; mais ce n'était pas tout d'avoir élevé jusqu'au sol les eaux de quarante mètres de profondeur : comme le terrain, quoique un peu gondolé, ne présente aucune élévation sur laquelle on puisse établir un réservoir d'où l'eau chassée par son propre poids pût être au besoin lancée avec une certaine force, M. Krupp a fait construire une tour octogone de soixante mètres de hauteur sur laquelle il a installé un réservoir contenant cent cinquante tonnes d'eau. Une série de pompes, dont la dernière est servie par une petite machine à vapeur placée tout en haut de la tour et dont l'échappement surmonte l'édifice de son panache blanchâtre, fait monter l'eau qui de là redescend, et en cas d'incendie peut rejaillir plus haut que les toits enflammés.



Des canaux correspondant avec le réservoir circulent dans toute l'usine, sortent de terre pour présenter des robinets sur lesquels on n'a qu'à visser des tuyaux mobiles dans le cas où cela serait nécessaire. Une équipe d'employés circulant dans l'usine, reconnaissables à leurs casquettes rouges, est chargée de veiller à la bonne distribution de l'eau et au maintien en bon état des conduites et robinets.

L'ascension au sommet de la tour se fait en gravissant plus de cent quatre-vingts marches intérieures, et la fatigue est bien compensée par l'admirable panorama qui s'offre aux yeux lorsqu'on fait le tour de la galerie extérieure servant de balcon à la lanterne qui domine le monument.

De là on aperçoit l'usine entière, les chemins de fer qui la desservent, et au loin jusqu'à l'horizon les panaches de fumée des houillères dont le charbon est consommé dans la fabrique. La sensation ressemble beaucoup à ce que l'on éprouve dans la nacelle d'un ballon, quand on se maintient à peu de distance du sol, sept à huit cents mètres seulement : tous les réservoirs d'eau, les routes et les chemins de fer tiennent dans le paysage une

place que la vue horizontale ordinaire est loin de faire supposer. De là nous avons pu vérifier ce que l'on nous avait raconté du mouvement extraordinaire des trains sur les voies ferrées qui sillonnent la plaine des environs d'Essen; nous pûmes nous rendre compte du rayonnement des rails s'échappant du chemin de fer de ceinture de la fabrique pour pénétrer dans tous les ateliers et traverser la plupart d'entre eux.

De là nous découvrîmes encore l'habitation personnelle de M. Krupp entourée de tous côtés par l'usine, et qui devra bientôt disparaître sous de nouveaux ateliers, ainsi que son petit jardin, reste du grand parc sur lequel aujourd'hui s'élèvent les gros marteaux-pilons et les puissants laminoirs. Les modifications qu'a subies cet emplacement donnent assez bien un aperçu des changements de l'usine, ainsi que des habitudes de son propriétaire : c'était d'abord un espace plat, ce fut ensuite un parc avec des arbres, puis une colline; on y construisit ensuite un manége pour M. Krupp, qui a l'habitude de monter à cheval deux heures par jour, hiver comme été. Comme l'endroit était relativement plus élevé que le reste de l'usine, un réservoir d'eau remplaça le manége, qui fut transporté à la charmante habitation nouvelle de M. Krupp, sur les bords de la Ruhr; enfin lorsqu'on voulut établir le gros marteau, on supprima le bassin auquel on fit traverser la route, et on construisit les ateliers actuels.

De notre observatoire nous pouvions constater le développement progressif de l'usine : les bâtiments grandissant et prenant une tournure de plus en plus imposante, en partant de la petite maison où est né M. Krupp, berceau de l'établissement, jusqu'à la circonférence où se construisent encore aujourd'hui de nouveaux ateliers. Tout au bout d'un grand toit qui couvre les générateurs de vapeur se dressait au milieu des bâtiments industriels un moulin à vent qui semblait braver l'invasion, et dont les ailes protestaient contre les nouveaux moteurs qui ont partout, excepté en Hollande, remplacé ses semblables. Comme son homonyme Frédéric II, M. Krupp a rencontré là son

moulin de Sans-Souci qu'on a voulu lui faire payer plus de vingt fois sa valeur, et qui se trouve aujourd'hui un enclave du district des chaudières.

M. Krupp, au lieu d'établir des chaudières de vapeur pour chaque machine, a préféré réunir par massifs tous les générateurs, dont la production totale en vapeur se réunit dans un tube commun d'un mètre de section se ramifiant en autant de branches qu'il est nécessaire pour alimenter les différents moteurs. Par des combinaisons particulières, on peut concentrer sur certains points jusqu'à deux mille chevaux de force.

Dans un atelier, qui n'est pas le moins curieux et le moins imprévu de la fabrique, s'allonge une file de chaudières, au nombre de cinquante, couchées côte à côte; chacune a deux bouilleurs de neuf mètres de long et renferme un flotteur communiquant avec une longue aiguille d'acier qui indique lisiblement le niveau aux chauffeurs. Les bouilleurs sont groupés par série qui, chacune, est servie par une pompe spéciale et un injecteur.

Ces chaudières sont fabriquées dans un immense atelier voisin où sont réunis tous les outils de la grande chaudronnerie : machines à cintrer, à percer, à river, aussi parfaites que possible, travaillent exclusivement pour l'usine même, client bien suffisant pour motiver cette installation.

Dans le même district de la fabrique se trouvent divers ateliers curieux, sinon par leur grand développement, du moins par leur importance réelle.

En effet, de ce côté sud de la grand'route d'Essen sont les halles où l'on coule les roues pleines en acier fondu; tout auprès est l'atelier dans lequel on lamine, trempe, recuit, assemble, essaye les lames d'acier qui servent à former les longs et solides ressorts de wagons et de locomotives.

Là se trouve aussi le laboratoire de chimie, organisé avec le même soin et sur la même échelle que le reste de l'établissement. Trois chimistes distingués y sont continuellement occupés à analyser les minerais, les houilles, les fontes, les fers, et sur-

tout à examiner chimiquement la composition et les propriétés des aciers produits. A chaque fourniture d'acier, presqu'à chaque lingot, on enlève un échantillon, qui est attaqué par toutes sortes d'agents chimiques, à chaud, à froid, seul ou en présence d'autres corps neutres ou actifs. On regarde attentivement si les molécules sont assez denses pour résister à l'action des acides, et si quelque fissure ne se trahit pas sous l'influence oxydante des réactifs.

A côté du laboratoire de chimie est le laboratoire de physique dans lequel on essaye les qualités de l'acier quant à sa cohésion; ainsi chaque fabrication doit donner à l'essai un petit fragment pour faire un boulon qui est soumis à l'action d'une machine de MM. Greenwood et Battley de Leeds.

Cette machine mesure la résistance du boulon à l'arrachement, à l'écrasement et à la torsion; ces différentes résistances sont notées, et M. Krupp peut ainsi se rendre un compte exact des qualités chimiques et physiques du métal qu'il emploie. C'est aussi dans ce district scientifique qu'est installé le laboratoire de photographie dont les produits ne sont pas moins étonnants que tout ce qui sort d'Essen. Pour être sûr d'avoir un bon photographe, M. Krupp a choisi parmi ses ingénieurs celui que ses aptitudes poussaient le plus vers cet art; il l'a envoyé pendant quelque temps travailler chez les meilleurs photographes du continent, et ne lui a refusé aucun des instruments perfectionnés quel que soit leur prix; aussi la photographie d'Essen a-t-elle été médaillée à l'exposition de Berlin, et a-t-elle pu prendre une vue générale de l'usine, composée de quatorze panneaux de cinquante centimètres de haut sur quarante de large, et dont le tirage est si bien fait que les quatorze panneaux semblent l'épreuve d'un seul cliché.

Ce panorama mesure environ six mètres en deux feuilles et est une œuvre d'art du plus grand prix : tout a été calculé avec une extrême justesse pour que l'objectif placé sur une des cheminées de la fabrique pût embrasser successivement ses différentes

parties. Les chemins de fer intérieurs de l'usine sont couverts de leurs trains attelés : les locomotives sifflent, et à ce signal tout s'arrête, hommes et choses. Quelques secondes d'immobilité suffisent, et tout est retenu par la plaque avec une vérité saisissante, jusqu'aux échappements de vapeur dont le jet se détache en blanc sur les toits noircis par les poussières de houille. Les wagons des trains montrent les canons, les essieux, les bandages qu'ils emportent au dehors. Les cours sont remplies de blocs en préparation, d'enclumes, de marteaux, de pièces de machines : les cheminées dominent, ainsi que la tour d'eau; au milieu brille, fraîchement recrépie en blanc, la maison où demeure le directeur de l'usine, M. Pieper, dont nous ne pourrons jamais oublier la saine philosophie, l'esprit lucide et la bienveillance hospitalière.

Du haut de la tour on constate aisément la vérité de ce magnifique panorama, et, grâce aux indications de notre guide, nous pûmes encore remarquer une glacière pour les ouvriers, une caserne pour leur logement; une usine à gaz dont seraient heureuses bien des préfectures, car elle fournit à l'alimentation de huit mille becs, à raison de cinq pieds cubes prussiens par heure et par bec. Les conducteurs à la casquette rouge, qui sont chargés de la distribution de l'eau, sont aussi préposés à la surveillance du gaz, qu'une compagnie de pompiers à casquettes vertes surveille également.

Parmi les autres établissements annexes que nous devons signaler, nous ne pouvons oublier une boulangerie qui fournit tous les jours du pain pour une population d'au moins vingt mille âmes; car, bien qu'Essen soit une ville de célibataires, cependant sur les neuf mille ouvriers de la maison il y en a un assez grand nombre mariés et pères de famille. Les pains, fabriqués de seigle sans mélange, compacts et carrés, pèsent trois kilogrammes et coûtent aujourd'hui quarante-neuf centimes et quart, prix nécessairement variable puisqu'il suit les fluctuations des céréales et est le véritable prix coûtant.

Les fours ont leur sole en lave et sont chauffés à la houille par deux alandiers dont on retire le combustible avant l'enfourne-

ment; la cuisson dure environ trois heures; chaque four contient deux cent dix pains.

L'usage de la houille pour la cuisson du pain, encore si controversé en France, nous a paru confirmé d'une manière concluante dans la boulangerie de M. Krupp, ce qui doit résulter de la bonne disposition des fours; peut-être cela tient-il surtout à la pureté de la houille employée.

La faculté de se fournir au comptoir d'une boulangerie à prix coûtant n'est pas la seule faveur accordée aux ouvriers : ils peuvent payer avec des jetons, sortes de bons métalliques dont la valeur leur est retenue plus tard lorsqu'on solde les salaires.

Le payement des ouvriers est combiné de manière qu'ils reçoivent, outre une indemnité fixe, une rémunération croissant avec la production à laquelle ils ont coopéré. Ils sont, en outre, tous associés à une caisse d'assurance dans laquelle l'administration de l'usine verse une somme égale à celle qui est retenue à la masse de tous les ouvriers. Cette caisse d'assurance paye le médecin en cas de maladie, et donne des pensions aux veuves et aux orphelins. Après seize années de travail, l'ouvrier commence à recevoir de la caisse une allocation qui va en croissant, de telle sorte qu'au bout de vingt-cinq ans de travail actif dans la fabrique, il touche en se reposant une somme égale à la solde qu'il recevrait s'il travaillait encore. Quelques-uns des employés, actuellement en exercice, jouissent déjà de cette pension et ne travaillent plus que par goût pour leurs anciennes occupations.

Environ quinze cents ouvriers sont logés dans les casernes, avec droit au réfectoire : ils y sont logés et nourris pour une valeur d'environ un franc de notre monnaie, sans le café qui est en dehors et dont les forgerons d'Essen sont grands consommateurs. On a même disposé au pied de la plus grande cheminée (*a*) des salles pour la confection de leur boisson favorite,

(*a*) Qui a 14 mètres de diamètre extérieur, 10 intérieur, à sa base, et 4 mètres de diamètre intérieur au sommet, sur 88 mètres de hauteur.

qu'on va, dans de grands brocs en fer-blanc, leur porter fumante à certaines heures de repos.

Cette armée de fondeurs, forgerons, mécaniciens, chaudronniers, potiers, artilleurs, etc., a pour chefs une cinquantaine d'ingénieurs parmi lesquels se trouvent des chimistes et des officiers d'artillerie choisis parmi les plus renommés de l'Allemagne.

La division commerciale occupe au moins autant d'employés, sans compter les représentants que la maison Krupp entretient dans les principales places de l'Europe; car ce n'est pas tout de construire des ateliers magnifiques, des tours monumentales, des cheminées gigantesques, de concevoir et d'exécuter des machines-outils d'une puissance telle que l'opinion publique refuse presque d'y croire : il faut vendre, et vendre beaucoup.

Ce n'est pas, en effet, dans un but purement artistique et par simple désir de mâter la nature, que M. Krupp s'est imposé ces sublimes efforts; c'est dans l'intention déterminée de vendre au mieux de ses intérêts, c'est-à-dire à un bon marché relatif, des pièces d'acier qui, soit par leur volume exceptionnel, soit par leurs qualités, répondent à certains besoins et satisfont ainsi une classe de consommateurs en général riches et d'une bonne solvabilité. En suivant le développement de cette idée commerciale, M. Krupp est arrivé, pour l'année 1865, à produire une quantité d'acier fondu d'environ 28 millions de kil. représentant une valeur de 35 millions de francs.

Les prix de fabrication de ces aciers, si différents du reste quant à leur qualité proportionnée à leurs usages futurs, est extrêmement variable; il se complique ensuite commercialement des transports et des droits de douane qui viennent presque toujours s'ajouter.

Ainsi, pris à Essen même, les rails ne coûtent que 50 cent. par kil., 500 fr. par tonne; il est vrai que de tous les produits c'est celui qui perd le moins de métal dans sa fabrication, et dont la valeur vénale est la plus rapidement réalisée : en quel-

ques jours une fourniture de rails est laminée, dressée, livrée et emportée.

Les bandages qui se font encore assez vivement, mais cependant avec des moyens mécaniques plus compliqués et une main-d'œuvre assez chère, coûtent, toujours à Essen même, 1 fr. 15 cent. du kil., ce qui fait 1,150 fr. la tonne.

Mais, si nous passons au canon, le prix s'élève jusqu'à 9 fr. le kil. ou 9,000 fr. la tonne. C'est que la perte en métal est considérable : deux tiers du poids du lingot primitif, quelquefois plus : c'est que le travail mécanique demande des outils, des hommes, des moyens de manœuvres, une installation fort chère, et, pour les gros calibres, une stagnation de capital qui dépasse souvent une année.

La vente ordinaire d'Essen varie donc de 50 cent. à 9 fr. le kil., pris sur place; il n'y a pas d'acier au-dessous du premier prix, mais il y a quelques pièces qui dépassent beaucoup le second. Ainsi, les boulets de 400 fr. pour cent kil., certains cylindres pour les lamineurs d'or et d'argent, les estampeurs de maillechort, et dont le prix est limité, forment une variété de produits très-chers, mais presque insignifiants comme quantité.

Depuis quarante ans (1827), l'accroissement de la production de la fabrique d'acier fondu a été régulièrement d'un tiers tous les ans, excepté en 1848. — En 1865 cet accroissement s'est élevé à la moitié.

L'usine, qui comprend plus de deux cents hectares de superficie, dont quarante environ couverts d'ateliers, le reste sillonné de voies ferrées, et presque partout converti en chantiers d'attente pour les lingots, a déjà vu enfouir pour elle, soit en bâtiments, soit en machines, plus de 50 millions de francs.

La fabrique d'acier fondu d'Essen n'appartient pas à des actionnaires, M. Krupp en est seul propriétaire.

FIN DE LA FABRIQUE D'ACIER FONDU DE M. KRUPP.

FORGES IMPÉRIALES

DE LA CHAUSSADE

A GUÉRIGNY (NIÈVRE)

En arrivant aux portes, ou pour être plus exact aux grilles de l'établissement impérial de Guérigny, on voit de suite qu'on entre dans une usine historique; ce n'est certes pas aujourd'hui qu'on aurait le temps, ni l'argent, ni le goût nécessaires pour installer des bâtiments confortables, nobles et élégants, entourés de ces belles allées princières, tradition, hélas! perdue de l'art si élevé des Lenôtre et des Mansard. Partout brillent la propreté, l'ordre; partout respire l'aisance et ce bien-être véritablement confortable que sait toujours s'arranger le marin français, n'importe où il s'installe. De belles pelouses, bien disposées, entourent les bâtiments, que des treilles chargées de raisins ou des rosiers courbés sous leurs fleurs tapissent en les encadrant de leur riche verdure. Les habitants semblent participer à l'aménité générale du paysage; le concierge lui-même, ce fonctionnaire si rébarbatif dans la plupart de nos grandes usines, est ici d'une politesse qui prouve qu'il a toujours eu affaire à des supérieurs bien élevés; cette même politesse vous accompagne dans tous les ateliers de Guérigny, et contribue beaucoup à vous en faire apprécier les mérites.

Paris. Typ. E. Plon et Cie.

Les Forges Impériales de la marine sont, parmi les établissements appartenant à l'Etat, l'un de ceux dont on peut, en remontant le cours des siècles, suivre le plus loin l'histoire certaine. Des documents irréfutables en font remonter l'origine jusqu'en 1487. Les chutes d'eau des deux branches de la Nièvre, et la proximité des immenses forêts du Morvan, semblent avoir désigné cette place à une exploitation métallurgique. Ces forêts, aujourd'hui encore si vastes, couvraient alors l'étendue de plusieurs départements, et paraissaient devoir fournir éternellement à bon marché un combustible inépuisable.

Sous Louis XIV la réputation des forges était faite, et Colbert recommandait au marquis de Seignelay d'employer spécialement pour la marine les fers de Villemenant, la plus importante encore parmi les usines dont l'ensemble constitue aujourd'hui les forges de la Chaussade. Villemenant appartenait, au commencement du dix-septième siècle, à M. de Lange, qui acheta, en 1638, du chapitre de Nevers, la terre de Guérigny; les enfants de M. de Lange vendirent, en 1722, leur héritage à un bourgeois de Paris nommé Masson, qui continua à fournir la marine française de fers et d'ancres; il habita même le manoir seigneurial de Villemenant, encore debout à cette époque. Son gendre, Pierre Rabaud de la Chaussade, donna aux forges de Guérigny une impulsion vraiment extraordinaire, si l'on songe aux faibles moyens d'action qu'on possédait alors. Privé des forces de la vapeur et des machines-outils employées aujourd'hui, il arriva, en se servant des martinets hydrauliques dus à un M. Trésaguet, à fabriquer des ancres pesant jusqu'à cinq mille kilogrammes, ce qui, pour l'époque, équivalait pour le moins aux pièces de trente à quarante mille kilogrammes qu'on travaille aujourd'hui au Creusot et à Rive-de-Gier.

C'était un homme d'un véritable génie; aussi le développement de sa fortune industrielle fut-il rapide et sans précédent; il acheta des forêts, des mines de fer, de vastes domaines, fit construire des hauts fourneaux, de grosses et petites forges, des ateliers à ancres, et ces fameuses usines de Cosne, où Mme de Sévigné vit,

en 1677, forger des ancres de fer (*a*). Pour établir un entrepôt au bord de la Loire, seule route possible en ce temps pour des produits aussi pesants, il acquit, en 1754, du duc de Nivernais Mazarini Mancini, les terrains ressortissant du fief de Médine, et qui s'étendaient à l'embouchure de la Nièvre ; de là les produits métallurgiques de M. de la Chaussade allaient gagner Nantes, nos principaux ports, l'Inde, Bourbon, l'île de France et les colonies d'Amérique.

Le développement de Guérigny fut si important qu'il s'éleva bientôt à la hauteur d'une institution nationale. Une décision du duc de Choiseul exonéra des tailles, collectes, corvées et milices le personnel entier des forges de la Chaussade, mais tout ouvrier qui, sans autorisation, quittait le travail et la circonscription de l'usine, était arrêté et ramené de force à l'atelier. Des immunités importantes protégeaient même les produits manufacturés : la généralité de Moulins exempta de tout droit, à leur entrée dans la ville de Nevers, les fers de Guérigny.

Maître absolu, exerçant d'après les lois féodales la haute, moyenne et basse justice, M. de la Chaussade possédait à la fin du dix-huitième siècle un établissement unique en France, sur lequel il régnait comme souverain, comme propriétaire et comme directeur. Pendant la guerre de l'Indépendance américaine en 1780, le gouvernement de Louis XVI crut qu'il était imprudent de laisser dans les mains d'un particulier, un établissement devenu indispensable au service de la marine royale ; il en fit l'acquisition moyennant la somme de 3,075,000 francs, dont 2,500,000 francs pour la propriété, et 575,000 francs pour le mobilier et l'appro-

(*a*) « Hier au soir, à Cosne, nous allâmes dans un véritable enfer : ce sont des forges de Vulcain ; nous y trouvâmes huit ou dix cyclopes forgeant, non pas les armes d'Énée, mais des ancres pour les vaisseaux ; jamais vous n'avez vu redoubler des coups si justes ni d'une si admirable cadence. Nous étions au milieu de quatre fourneaux, de temps en temps ces démons venaient autour de nous, tout fondus de sueur, avec des visages pâles, des yeux farouches, des moustaches brutes, des cheveux longs et noirs ; cette vue pourrait effrayer des gens moins polis que nous. Pour moi, je ne comprenais pas qu'on pût résister à une des volontés de ces messieurs-là dans leur enfer. Enfin nous en sortîmes avec une pluie de pièces de quatre sous dont notre bonne compagnie les rafraîchit pour faciliter notre sortie. » (Gien, 1er octobre 1677.) — Cette description ne pourrait guère s'appliquer aujourd'hui aux forgerons de Guérigny, qui sont loin d'être pâles et farouches, et n'ont aucunement l'air d'avoir besoin de pièces de quatre sous.

visionnement. Cette vente effectuée, M. de la Chaussade se retira à Paris où il habita jusqu'à sa mort.

Les forges acquises par l'Etat furent administrées d'abord par le ministère des finances, qui vendait au ministère de la marine les fers dont ce dernier avait besoin; à partir de cette époque, Guérigny suit les améliorations apportées par l'industrie moderne: le charbon de bois, remplacé par la houille de Decize et de Saint-Etienne, n'est plus employé que pour les affineries et les hauts fourneaux. Depuis 1795 les pièces de fonte, que l'on tirait autrefois directement des hauts fournaux en première fusion, s'exécutent dans une fonderie spéciale avec fours à réverbère; on remplace les soufflets pyramidaux en bois par les souffleries à piston dont les caisses sont d'abord en bois et rectangulaires, puis bientôt en fonte et cylindriques. On se sert encore aujourd'hui de ce système de soufflerie peu coûteux et dont le jet d'air est très-régulier.

Vers 1800, on utilisa une des chutes d'eau en établissant une scierie à bois composée de vingt-quatre lames pour fournir l'établissement de planches et de chevrons. En 1820 l'artillerie de marine fut chargée de la direction des forges de la Chaussade qui fabriquaient alors 2,200,000 kilogrammes de fers de toute espèce employée par la marine impériale. L'établissement employait 1,050 ouvriers tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, en comprenant l'exploitation des bois et minerais; 272 chevaux et mulets de traits et de bât transportaient les matières premières et les produits obtenus. Les expéditions avaient lieu pour la Méditerranée par la Loire, le canal du Centre, la Saône et le Rhône; pour l'Océan par la Loire jusqu'à Nantes, pour la Manche par la Loire, les canaux de Briare et de l'Oing et la Seine jusqu'au Havre; pour la mer du Nord, Anvers, Flessingue, Amsterdam et Rotterdam, par la Loire, le canal de Briare et de l'Oing, la Seine, l'Oise, le canal de Saint-Quentin et l'Escaut; les forges impériales communiquaient donc avec tous les ports de l'Empire sans emprunter la voie de terre. Les armements considérables de cette époque nécessitèrent la construction d'une nouvelle fabrique d'ancres et

l'agrandissement de l'usine de Cosne. Aux besoins de l'Etat vinrent se joindre ceux de l'industrie privée qui ne trouvait pas ailleurs à faire exécuter des pièces de grande taille, aussi le personnel s'accrut-il rapidement par l'introduction d'ouvriers forgerons ou fondeurs qui trouvaient à Guérigny l'exemption du service militaire, faveur très-appréciée à cette époque. Les forges de la Chaussade, en marchant, il est vrai, de jour et de nuit, purent jusqu'à la fin de l'Empire suffire aux besoins des guerres maritimes de la France.

En 1828, la substitution des câbles en chaînes de fer aux anciens câbles de chanvre pour le service des ancres, fit créer un atelier spécial pour la fabrication de ces chaînes; ce fut M. Hubert, ingénieur de la marine qui dressa les plans de cette usine annexe, tellement bien conçue que la science moderne y a trouvé peu de choses à modifier jusqu'à ce jour. Comme nous le verrons en la décrivant plus loin, elle présente un curieux spécimen des moyens employés par nos pères avant la généralisation des engins à vapeur. Cet atelier peut produire par an 50,000 mètres de chaînes de tout calibre, et en a produit 80,000 pendant la guerre de Crimée.

En 1832, le génie maritime remplaça l'artillerie de marine dans la direction de l'établissement. Les chaînes de Guérigny ayant subi en 1839 une série d'essais comparatifs avec les chaînes de l'industrie privée, et ayant montré une supériorité incontestable, les grandes compagnies maritimes ont depuis cette époque demandé au ministre de la marine l'autorisation de se fournir à Guérigny d'ancres et de chaînes. Le développement continuel de l'usine et la nécessité de remédier aux chômages que les forces à eau entraînent toujours, nécessita l'achat et l'emploi de machines à vapeur; jusqu'alors on s'était contenté des 360 chevaux fournis par les chutes d'eau agissant sur les roues hydrauliques de M. de la Chaussade. Bientôt on monta une affinerie et un atelier de corroyage avec marteau-pilon et frontal pour forger les arbres des roues des bâtiments à vapeur.

Vers 1845 l'administration des domaines s'empara de tous les bois, terres et usines éloignées de l'établissement central, constituant une valeur de 3,000,000 de francs. D'un autre côté, de 1855 à 1865, à Villemenant seulement, 3,200,000 francs furent dépensés en constructions nouvelles.

Aujourd'hui les ateliers de la Chaussade sont complétés et renferment presque toutes les machines-outils que les perfectionnements de l'industrie moderne ont rendues nécessaires : ils renferment aussi, ce qui est extrêmement curieux pour le visiteur, un grand nombre d'engins de l'ancienne industrie qui rendent encore de bons services.

Les matières employées par l'établissement, en dehors des charbons de bois demandés aux forêts avoisinantes, dans la proportion de 4 à 5 millions de kilogrammes, et des houilles venant des meilleures mines du bassin de la Loire, dans la proportion de 16 à 18 millions de kilogrammes, consistent presque exclusivement :

En fontes d'affinage;

En fers à câbles;

En fers à clous et à rivets.

Les fontes d'affinage, à l'air froid et au charbon de bois étaient, tout récemment encore, demandées exclusivement aux trois départements de la Nièvre, du Cher et de l'Allier. Fabriquées avec les meilleurs minerais, ces fontes, dites du Berry, pouvaient seules affronter avec succès les épreuves rigoureuses imposées à leur réception. — L'extinction graduelle des fourneaux au bois, dans ces régions, a forcé dans ces derniers temps d'étendre le cercle de l'approvisionnement. Des fontes provenant de minerais d'Espagne, traités dans des hauts fourneaux de Bretagne, viennent d'être essayées avec un certain succès.

Pour la recette des fontes présentées par un fournisseur, on choisit sur un lot de cent lingots, disposés sur le parterre du fourneau, un échantillon qui est dirigé sur les affineries de Guérigny. Seize barres en sont faites avec le plus grand soin et sous une surveillance extrême. Elles décident de l'admission

ou du rejet du lot. Les épreuves portent sur les qualités à froid et à chaud; — à froid, les barres doivent supporter quatre volées de vingt coups chacune d'un marteau de 8 kilog. manœuvré par un ouvrier vigoureux. — Au besoin on essaye leur résistance à la traction au moyen d'une presse hydraulique dont la force va à 300,000 kilog. A chaud, les barres doivent être percées, repliées sur elles-mêmes, et se prêter sans la plus légère déchirure aux contournements les plus compliqués.

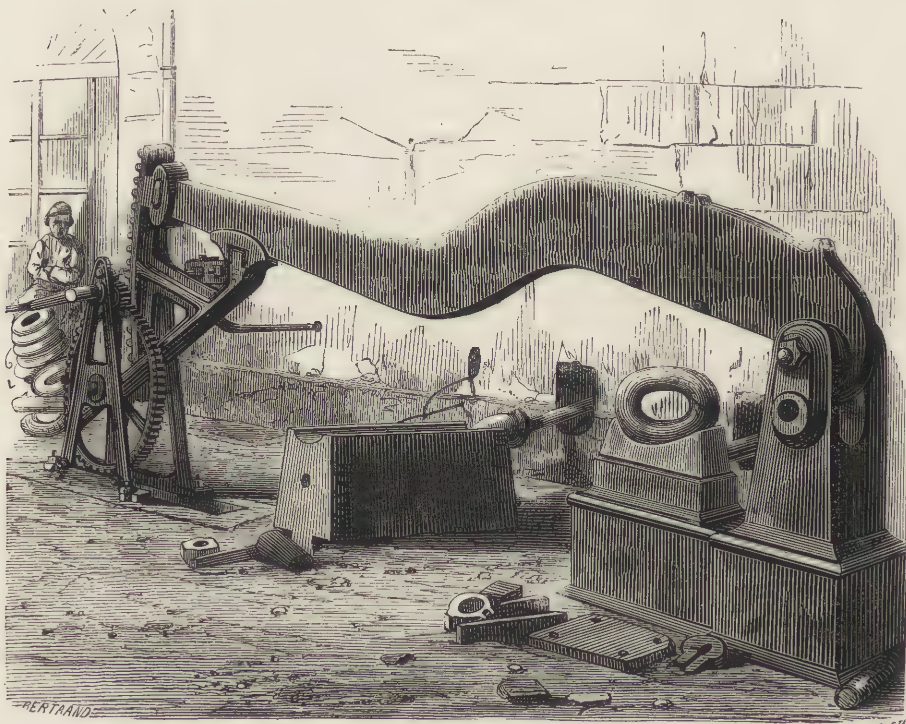
Ces fontes sont travaillées au charbon de bois, dans 14 feux d'affinerie (dix à Guérigny et quatre à Demeurs) suivant la méthode nivernaise, qui diffère par quelques détails de la méthode franc-comtoise. Des souffleries à vapeur, des pilons de 2,000 kilogrammes, sont venus se substituer ou s'adjoindre aux anciennes souffleries à eau, aux anciens marteaux à soulèvement. Les bâtis métalliques ont remplacé partout le bois.

L'ouvrier affineur, le gros forgeron — pour employer le nom technique — porte encore dans le travail le costume primitif des temps passés : la chemise ou rochet, les guêtres ou galoches et les sabots; mais le grand chapeau à larges bords, qui complétait le costume traditionnel, et servait de pare-à-feu contre les étincelles, a disparu entièrement.

La charge du feu est de 110 kilog. produisant pour un travail de 2 heures 30 minutes en moyenne, une loupe de fer de 95 à 100 kilog. avec une consommation de 1,300 à 1,400 kilog. de charbon par 1,000 kilog. de fer.

Les produits de huit de ces feux d'affinerie sont employés à la fabrication des tôles fines et des cornières fines, sous de puissants trains de laminoirs mis en mouvement par une machine de 250 chevaux et qui pourraient livrer annuellement 3,000 tonnes. Les produits des six autres feux d'affinerie sont employés à la fabrication des fers nécessaires pour les ancres et les menus ferrements de poulierie, de mâture, et toutes ces ferrures diverses de formes et de grosseur qui interviennent dans la construction et l'armement des navires.

Quatre-vingt-seize modèles d'ancres, variant en poids de 5 kilog. à 5,100 kilog., sont affectés aux différentes grandeurs de navires, depuis l'embarcation la plus légère jusqu'au vaisseau cuirassé qui pèse 7 ou 8 millions de kilogrammes. On comprend la nécessité de fers bien éprouvés pour la confection de ces ancres, desquelles



Levier à enchâsser l'étai dans les maillons des chaînes d'ancre.

dépend souvent le salut de 1,000 à 1,200 hommes, et auxquelles est attachée une valeur de 7 à 8 millions de francs.

Les ancres sont fabriquées par la méthode suédoise depuis 1835, avec encollage des bras sur la verge. L'ancre est ainsi formée de trois pièces : la verge et les deux bras. Par ce procédé le fer agit mieux dans le sens des fibres ; il est nécessaire, en outre, de le chauffer moins de fois que par les procédés antérieurs, ce qui n'avait lieu qu'aux dépens de ses qualités. La formation



Les affineurs.

du bras de l'ancre, c'est-à-dire, à proprement parler, du bras et de la patte, mérite une mention spéciale. Un gros paquet composé de barres juxtaposées, d'épaisseur uniforme, mais de longueurs variables, afin que les joints soient croisés, est d'abord soudé sous un puissant pilon de 12,000 kil. On le façonne, en second lieu, de manière à lui donner la forme d'un triangle, muni d'une côte dans la partie centrale. Ce triangle chauffé au blanc soudant, est ensuite porté dans une étampe qui a la forme du bras de l'ancre que l'on veut fabriquer. Quelques coups du pilon de 12,000 kil. font élargir le fer, et achèvent le bras. Il ne reste plus qu'à le souder à la verge.

Cinq groupes d'ateliers : Cosne, Villemenant, Marcy, Forge-bas, le Greux, sont spécialisés chacun pour une série déterminée des quatre-vingt-seize modèles et utilisent, à Cosne, les eaux du Nohain, dans les autres lieux, celles de la Nièvre, pour faire mouvoir les roues des souffleries et des marteaux.

Si l'ancre, qui est un objet de première nécessité pour un navire, doit être faite avec le meilleur fer possible, et si des ouvriers sont employés à sa fabrication de père en fils depuis des siècles sous une surveillance incessante, des précautions non moins grandes sont prises pour le lien entre le navire et l'ancre. Les câbles-chaînes, dont les forges livrent annuellement à la marine et à quelques grandes compagnies maritimes, spécialement autorisées, une quantité considérable dont la longueur totale varie, suivant les besoins, entre 40 et 80 kilomètres.

Le fer pour câbles est fourni par l'industrie et depuis plusieurs années ce sont les usines de la Haute-Marne qui semblent avoir le monopole de ces fournitures. On essaye cependant gratuitement aux forges de la Chaussade les fers de toute provenance, mais ceux-là seulement sont admis à concourir, qui réunissent toutes les conditions complexes dont nous allons dire quelques mots. Les fers doivent provenir de fontes fabriquées au charbon de bois ; toutes les barres doivent porter la marque de l'usine ; elles sont examinées une à une avant toute épreuve, et les défauts

apparents déterminent une première élimination. On incise un certain nombre de barres sur la moitié de la circonférence, et la cassure doit présenter un nerf de bonne qualité, ou du grain fin, dans de certaines proportions, suivant les calibres. Le fer doit supporter le choc, c'est-à-dire être doux. De nombreuses volées de coup de marteau de 8 à 10 kil. fixent déjà sur cette qualité. Ce n'est point assez encore : Il faut que le fer ait une élasticité considérable. On le soumet à l'action de la presse hydraulique et au moment de la rupture, il doit s'être allongé de 18 centimètres par mètre de longueur. Le fer est doux, il est élastique. Est-il fort? la presse va répondre. Si le barreau n'a pas supporté 32 kil. 50 par millimètre carré avant sa rupture, la fourniture est rebutée sans appel. Devant cette menace, suspendue sur des livraisons importantes, ce minimum de 32 kil. 60 est toujours considérablement dépassé.

Après les épreuves à froid commencent les épreuves à chaud. Elles comportent : des crochets à angles droit et à arêtes vives qui ne doivent pas se détacher avant le troisième redressement ; des trous d'un diamètre égal aux trois quarts du diamètre de la barre aplatie du tiers, qui doivent s'opérer sans fentes ni gerçures, bien que le percement d'un des trous ne s'achève qu'au rouge sombre. Enfin, il faut savoir si le fer se soude bien, si son grain ne s'altère pas par l'action des chaudes, si l'élasticité persiste. La barre soudée est soumise à l'action de la presse et doit donner la même ténacité et contexture que les barres intactes.

Lorsque les barres ont satisfait aux épreuves à froid et à chaud, il reste à s'assurer que le fer se prête à toutes les circonstances de la fabrication. On essaye à la presse, au marteau, soit des mailles isolées, soit des bouts de chaînes : si, dans la préparation, on trouve quatre mailles défectueuses sur cent la fourniture est rebutée. Si, à la presse, sous une tension de 17 kil. par millimètre carré de la double section du fer, le chaînon donne quatre mailles sur cent altérées, il y a rebut. Enfin, le chaînon, tiré à outrance, ne

doit rompre que sous une tension supérieure à 26 kil. par millimètre carré. Tels sont, en partie, les points sur lesquels porte l'examen d'hommes spéciaux, pour l'admission des fers à câbles. On conçoit que cette sévérité, ces conditions multiples, élèvent le prix des fers destinés aux câbles ; il atteint en moyenne 450 francs la tonne.

Les calibres ou diamètres de chaînes s'élèvent, en marchant par 2 millimètres, de 6 millimètres à 60 millimètres; c'est la limite de la force de l'homme. On a fait cependant exceptionnellement une chaîne de 72 millimètres.

Le fer employé est sous la forme de barres ou plutôt de verges cylindriques plus ou moins grosses qu'on expose à un feu assez intense pour porter au rouge blanc leur partie médiane ; on les plie alors autour d'une sorte d'étampe en forme de gorge de poulie en usant d'une manœuvre assez naïve que l'on n'a pas encore remplacée, soit parce qu'elle permet de donner de l'ouvrage à des hommes utiles et intéressants, dont les ateliers chôment ou que le rude travail de la soudure a fatigués, soit parce qu'elle donne des résultats que l'on ne veut pas exposer aux chances des procédés mécaniques. C'est une sorte de tourniquet analogue à ceux avec lesquels dans quelques pays on apprend aux enfants à marcher : au milieu, est un pivot portant la gorge sur laquelle on appuiera le milieu de la barre à tordre ; perpendiculairement à ce pivot, des leviers horizontaux soutenus par des tiges verticales, terminées par des galets et dont le jeu fait ployer successivement la barre ; les leviers sont poussés par des ouvriers qui s'appuient dessus à hauteur de main. Il est probable que par l'emploi de cette force lente et en quelque sorte élastique, les fibres du fer sont moins ébranlées que par la brutalité d'une torsion mécanique.

La flexion dépasse un peu ce qu'il faudrait pour faire un anneau cylindrique. On remet chauffer, et l'on coupe au marteau sur une enclume de manière que les deux extrémités soient taillées en biseau se regardant

La soudure est faite par des ouvriers qui doivent accomplir une tâche déterminée par jour, 8 mètres environ par feu, et qui doivent enchâsser dans le maillon un petit cylindre de fer nommé étai qui empêche l'anneau de s'aplatir en cédant à la traction. Au moyen d'un grand levier, on comprime l'anneau dilaté par le feu, et dont la rétraction par le froid saisit l'étai et l'assujettit irrévocablement; après quoi on le passe dans un anneau précédemment fait, et on soude au marteau les deux biseaux, et ainsi de suite pour tous les anneaux de la chaîne.

La chaîne a 30 mètres de longueur et est essayée à la presse sous une traction de 17 à 21 kilogr. par millimètre carré. Des visiteurs l'examinent ensuite, et de leur examen ressortent des primes pour les chaînes parfaites, des amendes pour celles qui sont reconnues défectueuses, et des réparations qui sont à la charge des ouvriers.

La chaîne est vérifiée en second lieu, maille par maille, quant aux longueurs et diamètres. Chaque maille en effet, doit venir s'enrouler exactement dans l'empreinte en fonte du cabestan du navire auquel elle sera destinée. Comme contre-vérification, le chaînon passe ensuite sur un rouleau muni des empreintes.

Alors seulement il est reçu : on grave au burin, sur deux mailles extrêmes, l'année de la fabrication, le numéro du chaînon. Un registre spécial reçoit ces chiffre et en regard se place le nom du soudeur dont la responsabilité subsiste encore, malgré la recette prononcée. Si, dans cinq ans, dix ans, le chaînon venait à casser, si la maille rompue, qui toujours et de tous les points du globe, est transmise à Guérigny, démontrait un acte de mauvaise foi de la part de l'ouvrier, cet ouvrier serait renvoyé des forges et perdrait outre sa place, ses droits à la pension de retraite.

Les chaînes reçues sont goudronnées au moyen d'un appareil bien conçu:

Trois lignes de voie ferrée, avec rails du poids de 14 kilog. le mètre courant, sont dressées parallèlement sur une longueur de 50 mètres. La première porte un wagon chargé de la chaîne qui

vient d'être reçue; la seconde, le four à goudronner, muni de la bâche à goudron ; la troisième, un treuil, à vitesse variable. Le wagon, le four et le treuil reçoivent ainsi un mouvement parallèle. La chaîne s'élève au moyen du treuil, traverse la flamme produite dans le four avec un mouvement réglé d'après son calibre, pour que, dans ce trajet, elle prenne la température la plus convenable pour recevoir le goudron; alors elle pénètre dans la bâche et en sort vernie prête à être expédiée.

Outre les tôles et cornières fines, les ancres et accessoires, les câbles et leurs garnitures, dont l'établissement impérial de la Chaussade est chargé d'approvisionner les arsenaux maritimes et l'établissement impérial d'Indret, il confectionne les ferrements d'artillerie, de mâture et de poulierie nécessaires à la flotte, ainsi qu'une certaine quantité d'objets d'attache pour les coques des navires, en se bornant à ceux qui exigent une fabrication soignée et une qualité supérieure dans les matières.

Les ateliers de petite forge à Guérigny, vastes, bien aérés, munis de nombreux pilons, marteaux et martinets, sont, entre autres occupations, chargés de l'importante fabrication des vis pour plaques de blindage; deux procédés se partagent cette fabrication.

Dans le premier, la vis chauffée à la chaleur blanche est placée entre deux empreintes en acier trempé, l'une inférieure e l'autre supérieure, qui portent chacune la moitié du filet de la vis; alternativement ces empreintes s'élèvent ou se rapprochent cent fois par minute, traçant à chaque fois deux filets de la vis, qui s'avance ou recule d'un mouvement régulier, soumise à une pression variable que l'ouvrier règle avec le pied. Deux marteaux à rotation, livrés par l'usine de Graffenstaden, et semblable au marteau que nous avons signalé pour la fabrication des petites pièces dans les armes à feu portatives, ont déjà donné des résultats qui font préjuger favorablement de l'économie et des succès ultérieurs de cette fabrication.

La différence de diamètre, en allant de la tête à l'extrémité de la vis, et l'allongement variable entre deux filets, suivant le degré

de chaleur du fer, créent une difficulté qui n'est point entièrement vaincue, mais dont l'ouvrier triomphera par une pratique plus prolongée de ces appareils.

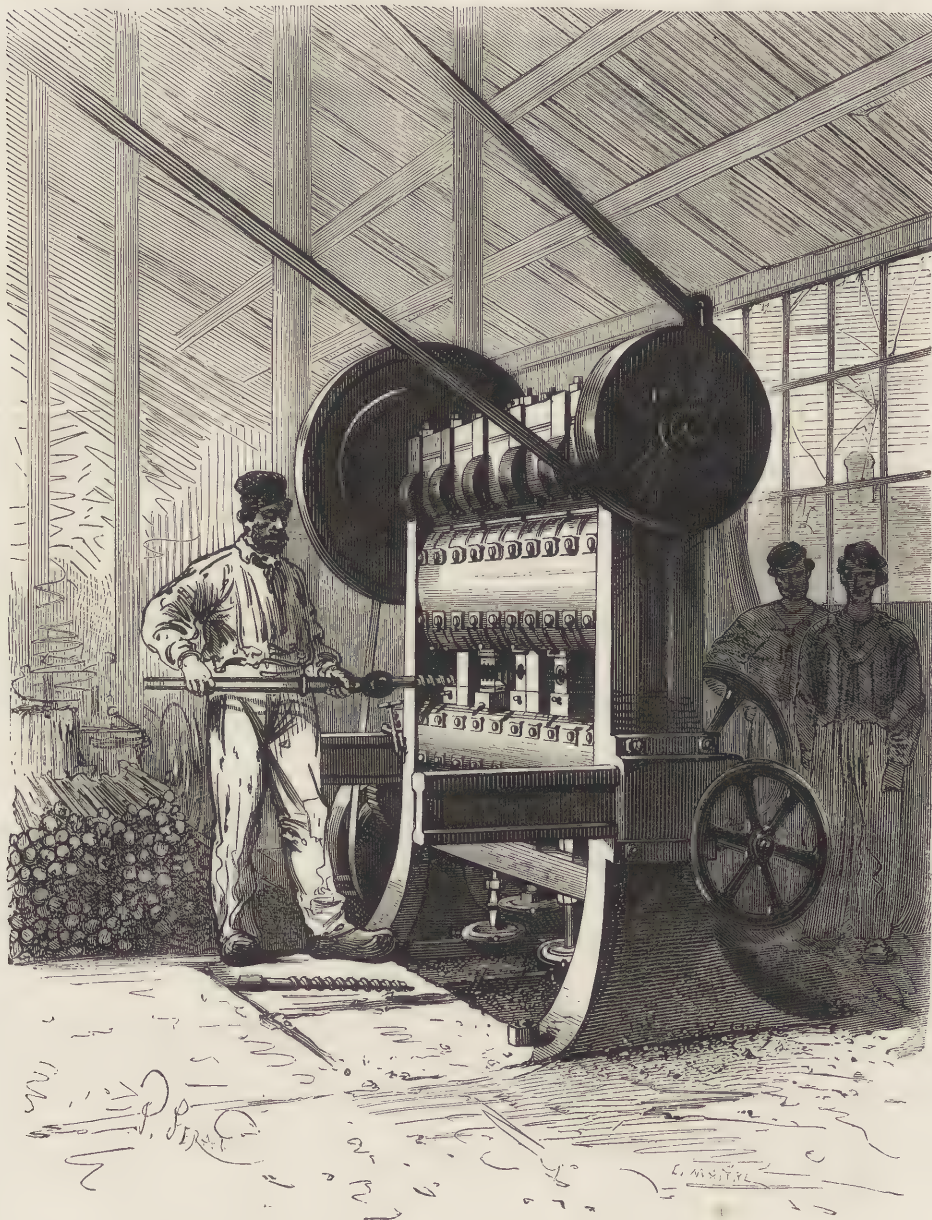
Dans le second système, deux empreintes en fonte, analogues à celles dont il est parlé plus haut, mais comprenant dans leur longueur tous les filets qui doivent exister sur la vis, sont placés, l'un sur l'enclume, l'autre sur le porte-marteau d'un pilon de 2,000 kilog. La vis est portée au blanc soudant et fixée rapidement sur l'empreinte inférieure. Le pilon s'abaisse, la vis est faite. Ce procédé semble moins fatiguer le fer que l'étirage qui se produit au marteau à rotation; les filets sont plus sains, plus réguliers; mais l'excédant de fer qu'il faut prévoir laisse de chaque côté des bavures à enlever. Des outils ingénieux et peu dispendieux font cet ébarbage; mais quelque réduite que soit la main-d'œuvre de cette opération, ce n'en est pas moins un supplément de dépense.

La vis passe ensuite à l'atelier d'ajustage : deux coussinets en acier trempé, dont le serrage est réglé par des engrenages, avivent les filets et enlèvent les aspérités. Le pilon produit 300 vis par jour, les marteaux à rotation en fourniront au moins autant. L'établissement sera bientôt en mesure de satisfaire à toutes les éventualités.

L'atelier d'ajustage de Guérigny, considéré comme une annexe, n'avait, il y a peu d'années, que quelques ouvriers; le nombre a dû être quintuplé dans ces derniers temps, non-seulement à cause des ferrements de mâture et de poulierie, qui doivent recevoir la dernière façon dans cet atelier, non-seulement pour subvenir à l'entretien de 1,000 chevaux-vapeur attelés aux moteurs, aux pilons et aux souffleries, mais encore parce que beaucoup de pièces, qui étaient autrefois finies de tout point par la forge, le sont aujourd'hui à la machine, avec des dépenses moindres et une rapidité plus grande.

En fait de machines importantes, on ne peut citer, dans cet atelier qu'une machine radiale de Withworth, la grande machine à buriner de Graffenstaden et une collection de taraudeuses du

système Sellers. On peut signaler comme disposition ingénieuse, que les colonnes creuses qui partagent cet atelier en trois travées



Fabrication des vis de plaques de blindage par le marteau à rotation.

reçoivent la vapeur d'échappement des machines motrices et procurent un chauffage aussi ingénieux qu'économique.

Les forges de la Chaussade livrent également aux arsenaux maritimes les clous en fer nécessaires à la construction des navires, et les rivets pour chaudières, caisses à eau, tonnellerie, etc. La quantité de ces produits qui s'élevait à 5 ou 600 tonnes, année moyenne, se trouve aujourd'hui réduite, par suite de la transformation de la flotte. Les fers employés sont de première qualité et soumis à des épreuves analogues à celles qui ont été décrites pour les fers à câbles.

Jusqu'à présent les forges de la Chaussade n'ont été appelées que très-accidentellement à fabriquer, avec les moyens dont elles disposaient, quelques plaques de cuirasse destinées à être expérimentées en vue de fournir des indications pour les marchés avec l'industrie (*a*). Aujourd'hui les conditions que les plaques doivent remplir sont parfaitement connues et parfaitement satisfaites dans certains établissement privés, et notamment chez MM. Petin et Gaudet, qui ont acquis toute l'expérience possible à la suite d'une fabrication considérable. Si les forges de la Chaussade devaient concourir à la fabrication de plaques, ce ne serait donc plus pour établir ces conditions de qualité, ni pour servir de guide à l'industrie, mais seulement pour fournir un prix de revient réel, modérateur des prix que le commerce pourrait vouloir imposer au département de la marine. Mais pour arriver à ce résultat, il faudrait créer un atelier spécial dont le principal élément serait un train de laminoir d'une grande puissance. Les ateliers actuels de Guérigny ne peuvent confectionner des plaques qu'avec le marteau pilon de 12,000 kil. et ce mode de fabrication ne peut pas donner d'aussi bons résultats que l'emploi des laminoirs.

Cependant une portion notable de la fabrication des plaques

(*a*) Les cours de l'usine renferment des échantillons de fabrication de plaques de blindage suivant différents systèmes, mais toujours au marteau-pilon. Les plus curieuses sont faites avec des barres assemblées seulement, mais non intimement unies comme par le laminage. Les boulets cylindro-coniques qui sont encore plus ou moins profondément fixés dans les plaques démontrent le degré de résistance de chacune d'elles.

vient d'être confiée aux forges de la Chaussade; c'est celle des plaques en V qui garnissent l'avant des navires, et celle des plaques d'épaisseur variable dites plaques de diminution. Ce sont des plaques qui ne peuvent être faites qu'avec le marteau-pilon, et qui ne peuvent être essayées par le canon, à cause de leur forme.

Une confiance absolue pourra être accordée aux plaques fabriquées aux forges de la Chaussade sans que le canon prononce, si le soin apporté à la fabrication et la bonne qualité des matières sont des garanties suffisantes.

L'ouvrier des forges de la Chaussade se distingue de celui des établissements industriels par des qualités, et, il faut bien le dire, par des défauts qui lui sont propres. Doux, sobre, économe, propriétaire d'une maison et d'un champ, ou aspirant à le devenir, attaché au pays, à l'établissement, le quittant rarement et toujours avec l'espoir d'y revenir, il redoute toute innovation et y oppose la force d'inertie du paysan; l'activité fiévreuse de l'atelier du commerce ne l'a jamais atteint.

Aussi bien la rente (comme il nomme la paye) arrive chaque quinzaine, assurée, régulière, sans les chômages, sans ces fluctuations de hausse et de baisse qui suivent, dans l'industrie, les fluctuations de la demande. En cas de maladie, il a les soins des médecins de la marine, et les médicaments gratuits, la moitié de la solde lui est acquise; la solde entière, s'il est blessé sur les travaux. Par les allocations de la Société de secours mutuels de Saint-Eloi, qui compte plus de cinq cents membres participants, le prix de la journée de maladie devient égal et même supérieur à celui de la journée d'activité. Quand le terme arrive, à cinquante ans d'âge et vingt-cinq ans de services, une pension, dont le minimun est de 365 francs et qui s'accroît de 5 francs par chaque année supplémentaire, garantit l'ouvrier contre le dénûment. A soixante ans, la Société de secours mutuels apportera aussi son appoint qui, réuni à la retraite, donnera un total de 600 francs.

Le vieil ouvrier pourra donc être heureux dans la maison qu'il a acquise, en cultivant le petit champ qui la touche; il suffira dorénavant pour cela que le fils qui l'a remplacé dans les forges ait profité de l'instruction qu'on lui offre, qu'il ait été admis aux écoles de maistrance, nommé contre-maître; mais il faudrait encore, et pour lui c'est un sujet de douleurs constantes, que l'épidémie des machines et des perfectionnements ne vînt point changer ce qu'il a connu.

Ce personnel de choix se compose de 1200 ouvriers commandés par un directeur des constructions navales qui a également sous ses ordres plusieurs ingénieurs, des officiers et employés d'administration.

La production moyenne en fers corroyés, ancres, chaînes, tôle supérieure, ferrements de mâture, clous, rivets, et objets de forge et d'ajustage d'une variété infinie, est d'environ 4,000,000 de kilogrammes, et au besoin pourrait s'élever à 6,000,000 de kilogrammes, production plus remarquable encore par ses qualités exceptionnelles que par sa quantité.



DENTELLES DU PUY

L'industrie dont nous allons raconter l'histoire n'est pas circonscrite dans les murs d'un établissement spécial ; elle s'étend, non-seulement à l'intérieur de la ville même du Puy qui lui a donné son nom, mais encore dans tout le département de la Haute-Loire et dans les cantons limitrophes de la Loire, de l'Ardèche, de la Lozère, du Cantal et du Puy-de-Dôme. Pour ce dernier département, la fabrication des dentelles descend jusqu'aux environs d'Ambert. Dans toute cette région montagneuse, ce ne sont pas seulement quelques femmes, mais toutes les femmes qui s'occupent de dentelles; les unes pendant quinze heures par jour et pendant toute l'année ; les autres seulement pendant quelques heures et à certaines époques. Aussi ne devons-nous pas trouver exagérées les statistiques qui portent à 130 ou 140,000, le nombre des ouvrières en dentelles de la région du Puy : ce chiffre représente la totalité de la population féminine du pays, et un peu plus de la moitié de la population totale, car, d'après une opinion généralement admise, pour cette région les naissances des femmes seraient bien plus nombreuses que les naissances d'hommes.

Paris. Typ. E. Plon et Cie.

Dans tout le Velay les femmes semblent exercer une influence prépondérante dont tout se ressent, et même, dit-on, les élections (*a*). Ce sont les femmes qui dans la famille et dans le ménage représentent l'argent vivant; le travail des hommes étant presque entièrement consacré aux occupations agricoles qui, loin d'être productrices de numéraire, fournissent à peine aux besoins matériels du ménage. A l'exception de quelques petites vallées assez fertiles pour nourrir leurs habitants, le reste de la région se compose de rochers incultes, de pins rabougris, de maigres plateaux dont les récoltes rares et grêles murissent mal sur ces froides hauteurs. Rien n'est plus navrant que les steppes entourant Pradelles, et séparant de la Haute-Loire l'Ardèche ainsi que la Lozère. Même au mois de juillet, un vent glacial y fait voler en tourbillons une poussière blanche et fine; les habitants, couverts de leurs habits de gros drap vert ou brun, cherchent le soleil et se raidissent contre la bise, pour ne pas être renversés par elle, comme cela nous est arrivé à nous-même l'an dernier sur la route de Saint-Agrève. Si c'est ainsi en plein cœur de l'été, comment doit donc être l'hiver, et que deviennent les malheureux habitants? A l'exception de quelques-uns d'entre eux qui se livrent au commerce des bestiaux, la plupart des hommes restent sans rien faire; et, comme nous le disait un des principaux fabricants du Puy, quand on est resté six mois les bras croisés, on se décide difficilement à les mouvoir, surtout quand il s'agit de remuer un sol ingrat souvent dressé à pic.

Les femmes, au contraire, n'arrêtent pas; leurs doigts agiles se meuvent sans cesse et le cliquetis des fuseaux retentit du lundi matin au samedi soir aussi bien l'hiver que l'été. Dès que la jeune enfant peut remuer avec une certaine agilité ses mains à

(*a*) « Au Puy, les femmes prenaient jadis une part fort active aux plus sérieuses affaires Il était ordinaire de les voir seules diriger le négoce, administrer les biens, surveiller l'éducation des enfants. Les hommes n'avaient pas, à beaucoup près, un égal amour du travail; peut-être cela tenait-il à ce que le commerce des dentelles était la principale occupation, et que par la nature de cette marchandise les femmes se trouvaient plus particulièrement stimulées. Aussi, était-ce un vieil adage connu de tous qu'avec *femme du Puy, homme de Lyon, on devait faire excellente maison.* »
(*Ancien Velay*, par Francisque Mandet.)

peine formées, on lui livre au lieu de poupée un petit carreau au milieu duquel on met un clou d'où pendent trois fils qu'elle commence à tresser en jouant; à mesure qu'elle grandit, on lui donne un métier plus compliqué et bientôt, elle commence à fabriquer de petits ouvrages bien simples, il est vrai, mais qui peuvent se vendre. M. Dunglas, ancien recteur de l'Académie de la Haute-Loire, auteur d'une excellente notice sur l'institution des Béates, parle d'une enfant de six ans qui travaillait dans l'ouvroir d'Espaly et gagnait ainsi *six liards* dans sa journée. « Je voyais, dit-il, un jour dans une école de Béate, celle d'Espaly (je cite le nom pour les habitants du pays), une enfant, âgée de six ans seulement, mais faisant aller ses petits doigts sur le carreau comme une fée. Je demandai à l'institutrice combien cette enfant gagnait par jour ?

« Deux liards, » me répondit-elle. Ainsi donc cette innocente créature s'étiolait pour gagner une pièce de monnaie qu'on ne se donne pas la peine de ramasser lorsqu'on la trouve sous ses pas. Puissent ces lignes tomber sous les yeux de personnes qui dépensent des sommes considérables en vain luxe, en plaisirs frivoles, et les engager à en réserver une partie pour ces enfants à qui la misère impose un travail trop prématuré, comme à ma petite faiseuse de dentelle d'Espaly. » Nous ne partageons en aucune façon le vœu de l'honorable recteur, et ce serait grand dommage qu'une charité mal dirigée vînt détourner les enfants de la Haute Loire d'un apprentissage auquel elles devront un jour leur indépendance.

Cette petite fille ne devait pas *s'étioler* plus à jouer au carreau qu'à la poupée; et il valait mieux pour elle apprendre ainsi un métier honorable, que de se livrer à la mendicité comme les enfants des montagnes de Savoie. Il nous semble, au contraire, que c'est le plus bel éloge que l'on puisse faire de l'industrie de la dentelle, et nous ne croyons pas qu'à aucun autre métier, une enfant de cet âge puisse gagner quelque chose, même deux liards. En visitant le Puy, nous avons vu au pied du rocher Saint-Michel, un groupe

de petites filles, non de six, mais de huit à neuf ans, qui faisaient couramment une petite dentelle étroite en laine noire et ne paraissaient ni tristes ni *étiolées*, au contraire.

Chez les femmes du Velay, le carreau est une véritable passion : servant de jouet à l'enfant, de gagne-pain à la femme, il devient pour les vieilles dentellières une distraction nécessaire. Forcée par les infirmités de revenir aux dentelles simples et étroites, l'ouvrière âgée travaille tant que ses yeux peuvent distinguer, tant que ses doigts peuvent remuer, aussi lorsque les fuseaux ne sonnent plus dans une maison, c'est que la fin de son habitante est proche.

Ce précieux carreau, métier fondamental de la fabrication de la dentelle, est un appareil peu cher qui permet aux bourses les plus modestes de monter en quelques heures et pour quelques francs l'industrie qui soutiendra souvent une famille entière. Bien moins cher que le métier à tisser, il est bien plus facilement logeable que lui, se transporte de la chambre d'hiver au seuil de la porte, dans le jardin et même aux champs.

La carcasse du carreau est une boîte en bois, plus basse de l'avant que de l'arrière, fermée en avant, ouverte en arrière et en haut, sauf une petite barre reliant postérieurement les deux parois latérales pour les empêcher de s'écarter. Cette boîte est bourrée de paille, recouverte d'une grosse toile tendue de manière à adoucir les angles ; au milieu de l'espace ouvert qui domine le carreau, se place un rouleau d'une douzaine de centimètres environ de diamètre ; ce rouleau est fait en paille fortement serrée dans un boyau de toile et forme une sorte de saucisson dans lequel on découpe la longueur dont on a besoin : il est monté sur une sorte d'essieu qui permet un mouvement de rotation. C'est sur ce rouleau faisant une légère saillie au dehors que l'on fixe la carte et les épingles. Dans la boîte placée sous le rouleau doit tomber la dentelle faite.

Mais ce n'est pas sous cette apparence modeste que se montre le carreau en fonctions ; l'ouvrière met une sorte de coquetterie

à l'orner de son mieux, aussi faut-il qu'il soit recouvert d'abord de carton, puis d'une toile cirée à couleurs voyantes ou de papier peint du plus riche dessin, qu'une housse de parchemin transparent et bien tendu protége contre toute atteinte.

La dentellière ne se contente pas de cette ornementation, elle y ajoute des paillons brillants, de petites fleurs et des morceaux de métal découpé en diverses formes. Comme ces paillons risqueraient fort d'être arrachés, on les recouvre de lamelles qui autrefois devaient être de l'écaille ou de la corne, et qui aujourd'hui ressemblent plus à la gélatine séchée qu'à toute autre chose. Les véritables élégantes doublent de soie le dessus et l'arrière de leur carreau, elles le décorent de rubans, quelquefois même de peintures sur vélin qu'elles enferment sous les écailles. Il n'est pas jusqu'aux épingles qui ne participent à ce luxe : souvent leur tête garnie de verre de couleurs voyantes vient encore rehausser l'éclat du petit meuble qui est en même temps le gagne-pain et la récréation des femmes du Velay. Il sert aussi de confident, car la petite boîte formant la cavité centrale du carreau protégée par un petit rideau de soie, renferme souvent, outre la planchette sur laquelle on roule la dentelle terminée, les lettres et les petits souvenirs qui rappellent les absents.

Les fuseaux auxquels est attaché le fil ou la soie pendent sur la surface bombée du carreau, de chaque côté du rouleau médian, disposition très-commode qui maintient le brin toujours tendu et laisse à la portée des mains la partie renflée du fuseau. Ces fuseaux sont plus ou moins lourds suivant la nature du travail qu'on veut obtenir. Les plus pesants sont en buis et viennent d'Oyonnax dans l'Ain; les autres plus légers sont en cerisier. Leur prix est tellement bon marché que l'on ne peut comprendre comment il est possible de tourner régulièrement ces petits morceaux de bois pour une somme aussi minime; ainsi les moins chers coûtent à l'ouvrière dix centimes la douzaine et les plus chers vingt centimes, y compris le bénéfice du marchand.

Dans certains cas spéciaux, pour reconnaître facilement un fil

plus gros qui doit produire un effet particulier dans le tissu on se sert de quelques fuseaux en ivoire ou plutôt en os dont la couleur blanche tranche sur l'ensemble et guide plus sûrement la main.

En résumé, lorsque le carreau orné et garni est prêt à travailler, sa valeur primitive, qui n'était que de un ou deux francs chez le fabricant de carreaux, finit par représenter sept à huit francs, quelquefois dix. Ce petit métier est l'objet de grands soins de la part des femmes de la Haute-Loire, qui ne quittent jamais, à moins d'y être absolument forcées, ni leur carreau, ni, pendant l'hiver, leur chauffe-pieds.

Pendant l'été, les travaux des champs les dérangent quelquefois; mais si l'ouvrage donne bien, elles préfèrent payer un homme à leur mari pour l'aider à faire son travail aux champs; elles peuvent ainsi ne pas abandonner une occupation relativement lucrative et à laquelle le dur labeur de la terre nuit non-seulement comme temps perdu, mais encore en fatiguant la dentellière et en alourdissant ses mains auxquelles l'habitude d'un mouvement perpétuel donne une si grande légèreté. Cependant pour garder leurs bestiaux et surveiller leurs enfants, elles consentent à se déplacer. Afin de pouvoir transporter partout le carreau sans risquer de le salir, de compromettre l'ouvrage commencé, ou de déranger les fuseaux et les épingles, on le recouvre d'un petit tablier à coulisses qui le protége contre tout contact.

Qui a inventé le carreau? Nous l'avons demandé à Bruxelles, on n'a pu nous répondre, nous l'avons demandé au Puy et nous avons eu le même désappointement. Pour les habitants du Velay, le carreau est de toute éternité : l'humble mécanicien qui l'a dressé le premier ou le voyageur qui l'a importé, loin d'avoir une statue sur la place du Puy, n'a pas même une mention dans le souvenir légendaire des peuples. Les antiquaires du Velay, si habiles et si féconds pour tout ce qui regarde l'histoire politique, religieuse et artistique de leur pays, sont, sous le rapport industriel, d'un laconisme extrême. On a beau chercher, on ne peut trouver aucun document qui puisse aider à constater l'introduction de la

dentelle dans le Velay comme on le fait assez facilement pour les Flandres, la Normandie, l'Allemagne et l'Angleterre.

Malgré l'assertion du docteur Van Holsbeék (*a*) prétendant que l'industrie dentellière eut pour berceau « Velay, petit pays du Languedoc, aujourd'hui département de la Haute-Loire, » nous acceptons difficilement qu'il existât du temps des Gaulois dans ce cirque de montagnes si bien fermées une civilisation autochthone capable d'y engendrer une industrie aussi compliquée.

Les probabilités sont que la dentelle comme les autres arts de luxe est originaire de l'Orient, et qu'elle a été rapportée en Velay pendant les grandes migrations des Croisades par quelques pieux voyageurs : bon nombre des habitants du Puy ont dû faire partie de ces expéditions qui parcoururent en allant et en revenant les pays les plus industrieux de ce temps-là. Peut-être aussi les Vénitiens, dont les caravanes traversaient les montagnes et pour lesquels le Puy était une station naturelle dans leur passage de la vallée du Rhône à celle de la Loire, ont-ils été les introducteurs du carreau.

Nationale ou importée, la fabrication des dentelles était installée au Puy à la fin du quatorzième siècle. M. Belliben, cité par M. Vinay (*b*), mentionne des documents terriers de 1408, prouvant qu'il se vendait des dentelles chez les *mercers*, merciers de la ville. M. Aymard, le modeste et savant archiviste de la préfecture du Puy, signale des inventaires de 1410, 1432 et 1444 où, parmi les joyaux et les reliques de l'église cathédrale, il est parlé d'ornements entourés *duabus parvis retis deauratis — ab utraque parte cum reta rubra ;* or, *reta* veut dire filets, *deauratis* veut dire dorés, ce qui correspond parfaitement à ces dentelles de fils métalliques qui bordaient autrefois les draps d'autel et les vêtements ecclésiastiques : précieux tissus dont la riche collection recueillie par MM. Falcon

(*a*) *L'industrie dentellière en Belgique, par le docteur Van Holsbeék.* Bruxelles, Sigismond Gertrmann, éditeur, 1863.

(*b*) *Rapport de la Société d'agriculture, sciences, arts et commerce du Puy, sur un Mémoire de M. Chevalier-Balme, par Henry Vinay.*

frères renferme de si curieux échantillons. Pendant le quinzième siècle, avec les autres arts, la dentellerie dut se développer aussi bien dans le Velay qu'au nord de la France, et il est probable qu'au sac de Granson, ce ne furent pas seulement des dentelles de Flandre que perdit Charles le Téméraire.

Catherine et Marie de Médicis favorisèrent le luxe et naturellement les arts italiens; grâce à la protection royale les dentelles vénitiennes et génoises devinrent de mode à la cour de France, et leur tissu de fil, élégant et délicat en comparaison des lourds passements métalliques en usage jusqu'alors, fut adopté avec empressement.

Les fabricants du Puy, malgré leur éloignement de la capitale, malgré la séquestration forcée où l'âpreté de l'hiver les tenait dans leurs montagnes, s'efforçaient déjà cependant de se maintenir au niveau des progrès de leur industrie. Nous croyons en avoir trouvé une certaine preuve grâce à l'habile inspection faite par M. Aymard d'un exemplaire du Traité ou plutôt de l'Album de Vinciolo, que nous avons signalé en parlant des dentelles de Bruxelles (livraison 93). Sur la première page du volume possédé aujourd'hui par la bibliothèque de la ville du Puy, se trouve la signature de Hubert ou Albert Renauld, dont l'écriture présente tous les caractères de celles des manuscrits attribué au seizième siècle, et l'on sait que c'est en 1587 que Vinciolo dédia à Catherine de Médicis la troisième édition de ses *Singuliers et nouveaux pourtraits.*

Renauld est le nom d'une ancienne famille dentellière du Puy. Sur la même page se trouve encore le nom de Colomb, avocat, et la mention *Ex libris seminarii Aniciensis* (*a*); ce qui établit suffisamment la filiation du livre pour qu'on puisse admettre, avec M. Aymard, la probabilité qu'un Renauld du Puy s'était procuré le livre de Vinciolo peu de temps après sa publication.

Sous Henri IV, et surtout sous Louis XIII, l'usage des dentelles

(*a*) Le Puy se nommait *Anicium* en latin du moyen âge, parce que la ville était bâtie sur le mont *Anis.*

prit en France une extension considérable ; il semblerait cependant que les produits étrangers étaient surtout adoptés par la mode. Gênes et Venise en vendaient de telles quantités, qu'en 1629, le roi, croyant empêcher l'argent de sortir de France, défendit, sous peine de confiscation et de cinq cents livres d'amende, de porter des dentelles. Un autre édit de 1635 renouvela la défense, en spécifiant plus particulièrement les dentelles de Flandre; en 1639, un nouvel édit permit certains emplois de dentelles; ainsi il y est dit : « Que les habits ne portent que deux passements en dentelles de soie, de deux doigts de hauteur au plus, lesquelles dentelles seront appliquées sur les étoffes des habits sans aucune étoffe entre eux deux. » Par le même acte, le roi renouvelait la défense de porter des fraises en dentelles et d'*en mettre aux linceuls, ainsi qu'aux draps de lit.*



Ce fut sans doute à la suite de ces édits que le parlement de Toulouse, se basant sur des prétextes assez mal fondés, interdit en 1640, dans tout son ressort, l'usage des dentelles. Arnaud, dans son *Histoire du Velay* (a), raconte ainsi les conséquences de cette ordonnance, qui vint causer un grand trouble dans les montagnes : « La cour du sénéchal du Puy enregistra et fit publier par tous les carrefours de cette ville, vers la fin de janvier, une ordonnance du parlement de Toulouse, qui défendait, sous peine de grosses amendes, à toute personne de quelque sexe, qualité et condition qu'elle fût, de porter sur ses vêtements, à dater du 7 février suivant, « aucune dentelle tant de soie que filet blanc, ensemble passement, clinquant d'or ni d'argent, fin ou faux. » Les motifs de cette ordonnance étaient, qu'un grand nombre de personnes s'occupant à fabriquer de la dentelle, il en résultait beaucoup de difficulté pour se procurer des domestiques; que l'usage de ces ajustements faisait disparaître les nuances de distinction entre les grands et les petits ; que la consommation des fils employés à la fabrique de la dentelle occa-

(a) *Histoire du Velay jusqu'à la fin du règne de Louis XV, par J. A. M. Arnaud : au Puy*, 1816.

sionnait le renchérissement des toiles ; que l'or et l'argent employés à l'ornement et à la parure, étaient enlevés aux hôtels des monnaies. Cette ordonnance causa beaucoup de sensation au Puy et dans le reste du Velay. Les marchands de dentelles et ceux qui les fabriquaient et qui vivaient du produit de ce genre de travail en furent vivement affectés. Le père Régis, jésuite, qui se trouvait alors au Puy, où il inspirait beaucoup de confiance et de vénération, et que le pape Clément XII canonisa en 1736, consola un grand nombre de filles et de femmes réduites à la mendicité par la suppression de la fabrique de dentelles : il leur fit espérer son rétablissement prochain. Ce respectable prêtre, qui était de la maison des jésuites du Puy, y avait enseigné les Humanités dès 1625, avait fait ensuite la mission en Vivarais, et s'y était appliqué, avec beaucoup de succès, à la conversion des religionnaires. De retour au Puy, en 1636, il y passa les étés, et fit, les hivers, la mission dans divers lieux du Velay, nommément à Saint-Bonnet-le-Froid, Montregard, Yssengeaux et Monistrol. »

Il faut croire que les efforts du père Régis, devenu aujourd'hui sous le nom de saint François Régis, le patron des dentellières, furent suivis de succès ; car, non-seulement, dit la légende reconnaissante, il obtint la révocation de l'ordonnance, mais il établit des relations entre les ouvrières du Velay et les marchands de Toulouse. Commerçant avec l'Espagne, ceux-ci y firent pénétrer les dentelles qui, de ce pays passèrent en Amérique, et devinrent bientôt l'objet d'un trafic important. Un historien de M. S. François Régis, le père Daubenton, en racontant ces faits, parle d'une manufacture royale de dentelle qui aurait été fermée au moment de l'édit et rouverte sur les instances du saint. Nous n'avons trouvé, ni dans les livres écrits sur le Velay ni dans les souvenirs des habitants du Puy aucun souvenir de cette manufacture royale.

Vers 1665, il se fonda au Puy une institution mi-partie laïque, mi-partie religieuse qui exerça sur l'industrie de dentelles une grande influence. Mlle Martel, fille d'un avocat à la sénéchaussée

du Puy, réunit autour d'elle quelques jeunes filles de différentes conditions qui s'associèrent dans le but charitable de donner aux femmes pauvres des secours spirituels et temporels (*a*), s'introduisant dans les chambrées des ouvrières de la campagne qui l'hiver se réunissaient à la ville pour habiter en commun dans de vastes maisons. Les associés leur apprenaient à lire, leur enseignaient les prières de l'Eglise, et pour ménager leurs moments, faisaient même leurs provisions, puis allaient vendre leurs dentelles, réunissant ainsi l'assistance matérielle aux exhortations morales.

Ces associées prirent le nom de Demoiselles de l'Instruction, et bientôt se répandirent dans les villages, malgré les difficultés d'accès que la neige augmentait encore bien souvent. Pour rendre leur œuvre plus féconde, elles formèrent des institutrices qui, sous le nom de ***Béates de l'Instruction***, continuèrent dans les villages et les hameaux dépourvus d'école, l'œuvre commencée au Puy par Mlle Martel. Chaque béate établit dans son village une

(*a*) « Le séminaire du Puy, dit M. Danglas, fondé vers le milieu du dix-septième siècle et placé, dès son origine, sous la direction des disciples de M. Ollier, comptait au nombre de ses directeurs un vénérable prêtre nommé Antoine Tronson. Il était en même temps curé de Saint-Georges, paroisse unie au séminaire, très-étendue, mais très-pauvre, qui avait été longtemps négligée. Quoique aidé d'un vicaire, M. l'abbé Grosson, Sulpicien et très-zélé comme lui, il ne pouvait suffire à tout le travail qu'aurait exigé le bien de ses paroissiens; il voyait surtout avec douleur que les femmes de la classe inférieure était d'une grande ignorance en fait de religion. Il avait au nombre de ses pénitentes une jeune fille qui se distinguait parmi ses compagnes par son intelligence, sa douceur et sa piété. Elle se nommait Mlle Martel et appartenait à une famille honorable de la ville. Il l'engagea à s'occuper de leur instruction. Mlle Martel entra avec empressement dans les vues de son confesseur. Elle commença l'exercice de sa mission par un hôpital voisin. Le succès dépassa ses espérances. Les malades accueillirent ses paroles avec reconnaissance, et trouvèrent dans l'accomplissement de leurs devoirs religieux un adoucissement à leurs souffrances.

Elle tourna ensuite ses soins vers les jeunes filles de la paroisse, et obtint des résultats non moins satisfaisants. Elle les réunissait dans la semaine et les conduisait, le mardi et le dimanche, aux instructions de M. Tronson. Encouragée par le succès, elle étendit son zèle aux autres paroisse et, avec l'autorisation de leurs curés, elle y forma des réunions pieuses, comme celle de Saint-Georges. Le nombre de ces réunions, auxquelles on donna le nom d'*assemblées*, s'éleva successivement jusqu'à neuf, formées de cent, cent cinquante et jusqu'à deux cents personnes.

M. l'abbé Tronson, craignant que la santé naturellement délicate de Mlle Martel ne résistât pas longtemps à un apostolat aussi fatiguant, lui adjoignit un certain nombre ne compagnes, avec lesquelles elle forma une congrégation, mais sans faire de vœux. La première qui vint partager ses travaux fut Mlle Félix, son amie d'enfance, qui lui demeura toujours inséparablement unie.

M. Grosson avait formé, de son côté, une société de jeunes filles, prises dans une classe plus humble, qui s'occupaient elles aussi, de l'instruction des pauvres. Elles se réunissaient dans la maison de Mlle Félix. Mlle Martel et ses compagnes se joignirent à elles, et les deux sociétés n'en formèrent qu'une seule, sous le nom de *Demoiselles de l'Instruction*. M. Grosson fut chargé de leur direction; il régla l'emploi de leur temps et leur prescrivit des exercices.

Les Demoiselles de l'Instruction, dans leur zèle naissant, embrassèrent toutes sortes de bonnes œuvrer. La veille des grandes fêtes, surtout de celles de la sainte Vierge, les femmes et les filles de la

chambrée d'ouvrières en dentelles (*a*) auxquelles elle apprit en chantant des psaumes, les principes d'éducation générale, et le travail de la dentelle avec ses perfectionnements successifs. Mlle Martel mourut à l'âge de 28 ans, en 1673, et la congrégation

campagne se rendaient en grand nombre dans la ville pour se confesser, et passaient la nuit dans des chapelles ou sur le porche de l'église de Notre-Dame. Les Demoiselles de l'Instruction se répandaient au milieu d'elles, pour les disposer à bien recevoir les sacrements, et restaient avec elles jusqu'à une heure fort avancée, les instruisant et les exhortant.

Lorsqu'elles voyaient, dans l'église, des étrangers venus pour se confesser, et qu'elles jugeaient à leur extérieur qu'ils n'étaient pas bien instruits, elles s'en approchaient et, leur parlant à voix basse, sans qu'il parût, elles les disposaient à faire une bonne confession. Si cela ne pouvait se faire commodément, elles les engageaient à sortir, afin d'avoir plus de facilité pour les instruire.

La ville du Puy n'avait pour toute fontaine, à cette époque, qu'un mince filet d'eau qui coulait fort lentement, en sorte que les servantes qui venaient remplir leurs seaux étaient obligées d'attendre des heures entieres, que leur tour fût arrivé et, par suite, étaient exposées à manquer la messe les dimanches et les jours de fête. Une des compagnes de Mlle Martel se tenait, ces jours-là, devant la fontaine, se chargeait de remplir les seaux des servantes pendant qu'elles allaient accomplir ce devoir religieux, et les gardait jusqu'à leur retour.

D'autres rendaient un service semblable aux femmes de la campagne qui venaient à la ville pour vendre des fruits, des légumes ou du laitage. Mlle Martel gardait pour elle ce qu'il y avait de plus pénible.

Les femmes qui demandaient l'aumône devant l'église Notre-Dame, se livraient à de fréquente querelles, s'injuriaient et n'entraient presque jamais dans le lieu saint. Mlle Martel entreprit de les instruire, de les ramener à la pratique de leurs devoirs religieux, et au respect du lieu devant lequel on leur permettait de stationner. Le succès répondit une fois encore à son zèle : ces femmes, dont la tenue scandalisait les fidèles, devinrent pour eux un objet d'édification.

On la vit, pendant plusieurs années, à certaine heure du jour, conduire de porte en porte une pauvre femme aveugle, qui mendiait son pain, et qui n'était pas toujours très-reconnaissante du service qu'elle lui rendait.

Elle s'était chargée de deux jeunes filles atteintes de folie. L'une était habituellement dans un tel état de fureur, qu'on était obligé de la tenir attachée; l'autre refusait toute nourriture. Ses soins, sa tendre compassion pénétrèrent ces pauvres créatures, au point que le seul son de sa voix suffisait pour les calmer. La première, lorsqu'elle l'entendait, paraissait se reconnaître et revenir à la raison; la seconde recevait de sa main tout ce qu'elle lui présentait.

Dans le cours de la semaine et le dimanche plus particulièrement, elle réunissait tous les enfants qui vagabondaient par la ville et les conduisait à la messe, sachant bien, dit le pieux historien de sa vie, que sans cela ils l'auraient perdue. Si quelqu'un d'eux tenait une fleur à la main, elle l'engageait à en faire, de bonne grâce, un présent à l'Enfant Jésus. »

(*a*) « Peu après, les Demoiselles de l'Instruction entreprirent l'œuvre des Ouvrières en dentelles. Mlle Martel continua l'œuvre du P. Régis. Elle en perpétua même le bienfait en la confiant au zèle naissant de la Congrégation qu'elle venait de former.

Les ouvrières de la campagne venaient, de son temps, passer l'hiver, à la ville, pour se livrer exclusivement à la fabrication et vendre plus facilement leurs dentelles. Elles se réunissaient, pour habiter et travailler en commun, dans de vastes maisons de la haute ville, dont le loyer ne leur coûtait presque rien. Mlle Martel s'introduisit dans leurs chambrées et leur persuada de suivre une règle qui, sans nuire à leurs occupations, leur fournirait le moyen de s'instruire, de sanctifier leur travail, d'y apporter même de la diversion. « Elle leur « apprenait, dit M. Tronson, » à lire, à chanter des chansons dévotes; leur enseignait la doctrine et les prières de l'Eglise, » et surtout leur faisait quelques bonnes lectures proportionnées à leur capacité. » Le silence avait aussi ses moments déterminés. Chaque chambrée avait un chef particulier; Mlle Martel était l'âme de toutes, elle les visitait, encourageant l'une, reprenant l'autre et priant pour toutes. Le dimanche elles se rendaient à l'église de Saint-Georges pour assister aux offices et entendre une instruction que leur faisait un prêtre du séminaire. Elles y passaient ordinairement la journée entière, ne prenant pour toute nourriture qu'un morceau de pain qu'elles portaient avec elles. Le soir, en se retirant, elles allaient saluer la sainte Vierge à la cathédrale et recevoir sa bénédiction.

La sollicitude de Mlle Martel pour le bien de ses ouvrières ne se borna pas au spirituel: afin de

qu'elle a fondée, après avoir souffert quelques persécutions, est aujourd'hui plus puissante et plus nombreuse que jamais, car elle trouve dans la population des montagnes un appui qu'elle mérite par ses vertus et son utilité.

Cette congrégation fut aidée par de fréquentes donations :

ménager leurs moments, elle se chargeait d'aller faire leurs provisions: « Elle achetait leur blé, le » faisait moudre, et leur rendait le pain tout cuit; on la voyait revenir de la basse ville, chargée » de viande, d'huile, de chandelles et de choses semblables » Enfin pour rendre la bonne œuvre complète, elle allait aussi vendre lenrs dentelles. Elle s'y eutendait, à ce qu'il paraît, parfaitement bien, car elle vendait toujours mieux et plus promptement que les autres. Ce service était d'autant plus important que les malheureuses ouvrières avaient généralement beaucoup de peine à placer le produit de leur travail, et étaient l'objet d'une honteuse exploitation de la part des acheteurs. Elle ne manquait pas, chaque fois qu'elle allait au marché, de se recommander au P. Régis. Les ouvrières de la ville, voyant les avantages que celles de la campagne trouvaient dans leurs assemblées, demandèrent à y être admises. Les Demoiselles de l'instruction les réunirent dans leur propre maison; elles y passaient toute la journée, et ne rentraient chez elles que pour les heures des repas et le soir.

Bientôt la ville fut trop étroite pour le zèle de Mlle Martel et de ses compagnes. Elles se répandirent dans les villages environnants et là, réunissant les personnes du sexe dans une salle spacieuse ou dans une grange, et s'asseyant au milieu d'elles, sur le plancher ou sur la terre nue, elles leur *faisaient l'instruction*, c'était le terme consacré. Les hommes mêmes demandaient avec instance qu'on leur permît de rester devant la porte pour écouter promettant de s'y tenir avec respect et en silence. Et en effet, dit M. Tronson, j'y en ai vu de mes yeux jusqu'à des centaines écoutant ainsi. En abordant un village, les pieuses missionnaires se recommandaient à l'ange du lieu et à celui des personnes qui l'habitaient. L'hiver même ne ralentissait pas leur zèle; on les voyait sortir de la ville, portant de lourds sabots pour marcher sur la neige, ce qui redoublait leur fatigue.

Lorsque les Religieuses de l'Instruction quittaient le village, elles laissaient aux femmes qu'elles venaient d'évangéliser quelques feuilles détachées du catéchisme qu'on avait fait imprimer exprès pour cela, et elles chargeaient celles d'entre ces femmes qui savaient lire d'en faire apprendre le contenu aux autres, pendant les veillées. Mais souvent il ne se s'en trouvait aucune assez savante pour cela; c'était un grand chagrin pour les Religieuses. La pensée leur vint de former des institutrices, qu'elles établiraient dans ces villages, pour apprendre à lire aux jeunes filles. Ce projet fut immédiatement mis à exécution, et quelque temps après l'on vit sortir de la maison des Religieuses de l'Instruction un essaim de jeunes institutrices, pleines de zèle comme leurs maîtresses, et qui, placées sous la surveillance du curé de la paroisse, allèrent s'établir dans les villages et hameaux dépourvus d'écoles : on les appela *Béates de l'Instruction*, ou simplement *Béates*. C'est le nom qu'on donnait à cette époque, dans le midi de la France, aux personnes qui, sans quitter leurs maisons, faisaient profession de la vie religieuse.

Elles étaient ordinairement vêtues de noir et affiliées à un tiers ordre. Les populations reconnaissantes accueillirent celles de Mlle Martel comme des envoyées de la Providence. Leur installation laissa beaucoup à désirer dans les premiers temps; mais les choses se régularisèrent peu à peu, comme nous verrons plus loin.

Il fut recommandé aux Béates d'établir, dans chaque village, des chambrées d'ouvrières en dentelle, semblables à celles que Mlle Martel avait organisées au Puy. Dès lors les filles de la campagne, trouvant chez elles les avantages qui les attiraient dans cette ville, cessèrent d'y venir. Aussi n'y trouve-t-on plus ces chambrées nombreuses qui ont servi de modèle à celles des Béates; mais on y rencontre fréquemment des groupes de douze à vingt ouvrières, travaillant ensemble, dans la maison de l'une d'elles ou devant la porte, et mêlant au bruit de leurs fuseaux le chant des cantiques ou la récitation du rosaire; elles ont même donné aux diverses espèces de dentelles des noms tirés de leurs prières : le *Pater*, l'*Ave*, le *Chapelet*, etc.

Les Béates établies dans les villages ne furent pas abandonnées à elles-mêmes; elles étaient visitées de temps à autre par les Religieuses de l'Instruction, chez lesquelles elles devaient d'ailleurs aller faire des retraites à des jours déterminés. »

(DUNGLAS, *Les Sœurs de l'Instruction et les Béates.*)

encore au siècle dernier, il n'était pas rare qu'une personne riche et pieuse stipulât dans son testament que ses héritiers laisseraient une maison convenable pour une assemblée de filles dévotes et *denteleuses.* Les anciennes archives mises en ordre par M. Aymard en font plusieurs fois mention, entre autres dans l'acte suivant, daté de novembre 1785 : « Donation par » Jeanne Bonnefoux, habitante de Blanzac, paroisse de Saint-» Georges de la ville de Saint-Paulien et héritière de Pierre Boyer, » dit Gabriel, laboureur, agissant en exécution d'une clause du » testament dudit Boyer, par laquelle celui-ci a la charge de four-» nir dans le village de Blanzac un endroit convenable pour une » assemblée de filles dévotes, à Catherine Beraud, Marguerite Roux » et Marguerite Pays, filles dévotes et denteleuses, d'une maison » pour qu'elles en jouissent en commun, tant qu'elles resteront » filles, uniquement par elles et pour d'autres filles dudit lieu qui » voudront se faire instruire et travailler au carreau, et même cou-» cher. Les donataires pourront disposer à leur gré de la maison » pour d'autres filles dévotes... Ladite Bonnefoux se réserve à » perpétuité pour elle, sa sœur ou autres deux filles de sa famille, » deux places afin d'y travailler au carreau, etc. »

Les efforts de la société religieuse si influente au dix-septième siècle secondant la mode, cette grande protectrice de l'industrie soutinrent l'œuvre des Béates et les fabricants du Puy virent leur commerce prospérer, malgré leurs ordonnances royales.

En 1698, dans un mémoire (*a*) manuscrit, historique et politique sur le Languedoc, l'intendant de la province, M. Lamoignon de Basville, écrivait : « On fait des dentelles au Puy qui produisent encore des sommes considérables que l'on porte en Espagne, en Allemagne et dans tous les pays étrangers, ce commerce fait subsister la meilleure partie du peuple. » Les édits de Louis XIII n'avaient donc pas anéanti l'industrie dentellière. Vers le même temps, d'après Savary, cité par M. Aubry dans son compte rendu de l'Exposition de 1861, il se vendait annuelle-

(*a*) Communiqué par M. Aymard.

ment, sur la seule place de Marseille, des dentelles du Puy et d'Aurillac pour plus de trois cent cinquante mille livres, qui se répartissaient dans la proportion de 10 p. 100 pour la Provence, 15 p. 100 en Italie, 75 p. 100 en Espagne. — Loin de suivre les errements de Louis XIII, son successeur cherchait au contraire à développer le luxe vestimentaire, et Colbert comprenant qu'il ne pourrait arrêter le mouvement, surtout quand le maître donnait l'exemple, fit tous ses efforts pour activer la fabrication française, afin d'empêcher l'argent de sortir du pays : il leva toutes les entraves et bientôt la prospérité du Puy suivit celle du royaume.

Dès cette époque et bien que sans communications faciles avec le reste du royaume, les fabricants du Velay savaient faire entendre leur voix lorsqu'il s'agissait d'obtenir des réductions d'impôt ou des facilités commerciales : en 1707, 1715, et 1761, 1762, des plaintes signalées par M. Arnaud et par M. Aymard, indiquent les préoccupations sérieuses qu'inspiraient aux gouvernements d'alors les crises de l'industrie de la dentelle.

« Il avait été représenté au roi, dit Arnaud, à la date de 1707, que les dentelles fabriquées dans quelques provinces du royaume, lors de l'étendue des cinq grosses fermes, principalement dans le Velay et l'Auvergne, et dont il se faisait un commerce très-considérable dans les pays étrangers par les ports de Bordeaux, la Rochelle et Nantes, n'étaient point expressément comprises dans le tarif de 1664 pour les droits qui se levaient à l'entrée des cinq grosses fermes; qu'il en résultait souvent des contestations entre les négociants qui faisaient le commerce de ces dentelles et les commis des bureaux par lesquels elles passaient pour être transportées des lieux de fabrique aux ports où elles étaient embarquées pour les pays étrangers; que n'y ayant dans ce tarif que deux articles sur l'entrée des dentelles, l'un pour celles des fabriques de Flandre et d'Angleterre, taxées à vingt-cinq livres la livre pesant, et l'autre, pour les dentelles de Liége, Lorraine et Comté, taxées à dix livres la livre pesant, les commis

des fermes soutenaient que celles de Velay et de l'Auvergne devaient au moins payer les droits du dernier article du tarif; que les marchands, de leur côté, prétendaient que ces dernières n'étant point comprises expressément dans le tarif, les droits n'en devaient être acquittés qu'à raison de 5 p. 100 de la valeur, suivant la disposition générale qui était à la fin du tarif; que pour éviter à l'avenir toutes contestations à cet égard, il serait nécessaire d'étabir une règle certaine pour le payement des droits



Dentellière du Puy,

d'entrée de ces dentelles dans l'étendue des cinq grosses fermes: le roi, par un arrêt du conseil d'Etat donné à Versailles le 6 août 1707, ordonna qu'il ne serait payé à l'avenir pour tous droits

d'entrée des dentelles provenant des fabriques du diocèse du Puy, du Velay et de l'Auvergne, dans l'étendue des cinq grosses fermes, que cinq sous par livre pesant, au lieu des droits portés par le tarif de 1864. »

La diminution d'impôts obtenue ne suffit pas pour rétablir la prospérité. Car M. Aymard, dans l'album d'archéologie reli-



Dentellière du Puy.

gieuse du Velay, parle d'une crise qui sévissait sept ans après l'édit de degrèvement (*a*).

(*a*) « Les années 1715 et 1716 signalèrent une de ces néfastes époques. La fabrique qui, auparavant, livrait à la vente des dentelles très-variées et « propres, les unes pour l'Italie, d'autres à l'Espagne, d'autres pour les mers du Sud, etc., » languissait, les magasins étaient remplis de marchandises, et les négociants refusaient d'acheter les dentelles, ce qui mettait le peuple dans la dernière misère et dans l'impossibilité de payer les impositions. » Pour remédier à cette fâcheuse

Paris. Typ. E. Plon et Cie.

Les dentelliers réclamaient aussi près des états du Languedoc, dont ils dépendaient alors (*a*).

Ces documents constatent que déjà il ne s'agissait pas seulement des dentelles de fil, mais encore des blondes et des dentelles de soie qui sont restées encore aujourd'hui, une des branches les plus considérables de l'industrie Velaisienne. Ces blondes avaient pour marché principal l'Espagne qui en expédiait une grande partie dans ses colonies américaines.

situation « et soulager les peuples, » les trois commissaires du pays réunis à Montpellier, au mois de décembre 1715, décidèrent que le diocèse emprunterait une somme de soixante mille livres pour être employée en achat de dentelles. Dans une supplique imprimée qui traduisait un sentiment d'émotion générale, les syndics des marchands de la ville du Puy offrirent aux états du Velay « de supporter l'intérêt de cette somme, à la condition de fournir les fils de Hollande bien assortis et nécessaires pour la consommation de cette somme en dentelles et dont leurs magasins étaient pleins. »

« Cette demande n'eut pas de suite; la crise commerciale exigeait sans doute l'achat immédiat des dentelles, qui fut fait aux ouvrières par le sieur Jerphanion, syndic du diocèse. »

» Du reste, ce malaise de la fabrique se prolongea bien avant dans le dix-huitième siècle, car il motivait en 1755 un secours de mille livres payables pendant dix années, qui fut alloué par les états du Velay, pour suppléer à la détresse de la dentelle par l'introduction d'une manufacture nouvelle, celle des étoffes de coton. L'assemblée se préoccupait en même temps d'une demande souvent renouvelée par nos commerçants et tendant à obtenir l'exemption des droits de sortie pour les dentelles qui passaient à l'étranger. »

(*a*) En 1761, le syndic du pays de Velay, dit encore Arnaud, s'était rendu à l'assemblée des états généraux de la province; il écrivit aux syndics des marchands de dentelles du Puy qu'il y avait lieu d'espérer l'exemption des droits sur toutes les marchandises; mais qu'il était à craindre que les dentelles n'en fussent exceptées. Ces derniers lui adressèrent un mémoire, daté du Puy le 19 de novembre, et le prièrent de le présenter aux états. Ils y exposaient que la plupart des habitants de Velay subsistaient depuis plus d'un siècle, uniquement du produit de cette fabrique; que la dentelle de fil, qui autrefois en faisait tout l'objet, était tombée par la concurrence de pareille dentelle fabriquée en Piémont, dans le Milanais et la Flandre impériale, contrées plus à portée d'en introduire à moindres frais à Cadix, l'entrepôt du débit. Ce qui nuirait toujours à la consommation de celle de Velay, tant qu'elle payerait des droits à la sortie du royaume. Ils remarquaient que ces droits, même à huit sous par livre poids de marc fixés par le tarif, étaient considérables à raison du bas prix de la dentelle. «La misère du peuple du Velay, ajoutaient-ils, et l'industrie de quelques habitants leur avaient suggéré d'établir une fabrique de dentelles de soie, et elle commençait à être en crédit; mais elle est à la veille de sa chute, par l'injustice des commis des fermes, qui perçoivent à leur gré telle douane qu'ils jugent à propos. Dans les premiers temps de cet établissement, il était exigé pour la dentelle de soie, seulement un droit égal à celui qu'on payait pour celle de fil, c'est-à-dire huit sous par livre; peu après, on a perçu vingt-cinq sous et enfin trois livres dix sous. L'étranger rebuté par ce droit de douane, qui augmente chaque jour, ne veut acheter des dentelles du Velay qu'à condition qu'ils se chargeront de l'acquitter. Il importe pour le soutien de cette fabrique qu'elle soit exempte de douane à la sortie du royaume, ou tout au moins qu'il y ait un tarif qui la modère en la fixant sur le poids et non sur la valeur.»

Le syndic du Velay adressa le mémoire des négociants du Puy, au sieur de Montferrier, l'un des syndics généraux du Languedoc, qui était encore à la cour :

« Ce dernier, dans une lettre écrite au syndic du Velay, datée de Paris le 2 de janvier 1762, lui manda que ce mémoire lui avait paru très-intéressant, et qu'il ne doutait pas que l'archevêque de Narbonne, président né des états de la province, ne l'appuyât de sa protection; mais il croyait convenable que ces négociants portassent directement leurs plaintes, au sujet des droits excessifs exigés sur les blondes au sieur de Trudaine, intendant général des finances, en lui adressant un mémoire un peu plus détaillé, où l'on fît connaître l'objet du commerce des dentelles qu'on avait perdu, celui des blondes qu'on voudrait lui substituer, et la disproportion des droits avec le prix de la marchandise; que ce mémoire adressé au sieur de Trudaine, serait sûrement communiqué aux députés du commerce, ce qui le mettrait plus particulièrement à même de défendre les intérêts des négociants du Puy, et qu'il ne désirait rien tant que leur être utile. »

Les plaintes, les demandes de dégrèvement et de secours furent renouvellées à toutes les époques et sous tous les régimes, car la prospérité commerciale ne peut être constante et invariable ; cependant la fabrique du Puy, loin de périr, se releva sans cesse et jusqu'à la révolution française, tint un rang honorable dans l'industrie nationale.

M. H. Vinay, dans son trop court rapport sur le commerce et l'histoire des dentelles, cite le fait suivant qui éclairait certains points relatifs aux relations internationales du commerce au dix-huitième siècle :

« Un négociant du Puy, victime d'une faillite qui le ruinait, et que son courage avait su tirer d'embarras, fit faire son portrait tenant à la main une lettre de change espagnole, en date de Cadix du 16 mai 1745, de cent mille pesos protestée. » — Cette lettre de change pour une somme aussi forte prouve l'importance du trafic international, et apprend de plus le mode de remboursement usité déjà à cette époque.

Des carnets d'échantillons recueillis par MM. Falcon frères et qu'ils ont bien voulu nous communiquer, sont un témoignage du développemnt de l'industrie dentellière sous Louis XV et Louis XVI. Aucune description ne peut en dire plus que la vue de ces cartons si bien reliés et si bien conservés pour la plupart (*a*). En général, les dentelles et surtout les blondes du dix-huitième siècle sont à grands dessins et à larges ornements, d'un

(*a*) Voici les noms de différents genres de dentelles recueillis sur un de ces carne s à la date de 1759 :

Merlin à mouche de Retournac, — Serpent de la Marianne Cordier, — Piliers, — Blondes à pendants, — Petit pied à roulette, — Blondes à roulettes, — Mirlitons, — Treines à croisettes, — Blondes à merlin et à trelia, — Serpents à l'araignée, — Hirondelle de Célène, — Blondes nouvelles à merlin, — Petites blondes à la croix, — Modes de la Montbelle, — Blondes à cœur de l'araignée, — Blondes à raison, à l'araignée et au feston, — Arcades de la prude, — Bâtons rompus, — Cœur enflammé, — Bouquet nouveau, — Entoilage à rosaire, — Porrades (qui veut dire poireaux), — Bouquet de Rodier, — Treine du Béage, — Modes d'Allègre, — Neige de Saint-Paulien, — Cœurs de paysans, — Araignée, — Barcelone, — Croix de Malte, — Embrouillades, — Pattes de loup, — Os de mort, — Comète, — Fouvelles.

Sur un carnet de 1760 se retrouvent à peu près les mêmes noms et de plus ceux de :

Petits poissons, — Grands poissons, — Piquot de Paris, — Cœur enflammé.

Aujourd'hui, pour le haut commerce de dentelles, les noms sont remplacés par des numéros d'ordre permettant de retrouver, un dessin qui a plu à l'acheteur et d'en fabriquer de nouvelles commandes.

très-beau style, qu'il est regrettable de ne pas voir imiter aujourd'hui. Elégante et noble, cette fabrication est d'un goût bien préférable aux grossières guipures Louis XIII, si à la mode sous le nom de dentelles de Cluny.

Aidée par les habitudes de luxe et soutenue par l'organisation des béates, la fabrication des dentelles grandit assez pour qu'un extrait des registres du conseil d'Etat du roi, daté de 1783, contienne les dispositions suivantes : « Les fabricants de dentelles et de blondes, vu l'importance et le développement qu'a pris ce genre de commerce, sont éligibles, sous certaines conditions, à la place de second consul, sans avoir à passer par celle de cinquième qui leur est ordinairement assignée. »

Roland de la Platière, inspecteur général des manufactures, mentionne avec détail l'industrie du Puy en 1785; les indications qu'il donne sont nettes et précises, comme elles le sont toutes les fois qu'il connaît bien le sujet dont il parle (*a*).

(*a*) « Le Puy est un lieu remarquable de fabrication en ce genre; c'était principalement en dentelles communes qu'il fournissait davantage, dans le temps que ce commerce y était en vigueur; il s'en débitait en France, en Italie, en diverses parties de l'Europe, mais le plus grand débit ne s'est jamais trouvé qu'à Cadix pour la destination du Mexique et du Pérou, où les femmes ornaient de ces dentelles leurs jupes, et les autres parties de l'habillement, avec une profusion qui en rendait la consommation prodigieuse. Les Anglais en donnaient des commissions considérables pour porter en contrebande par l'isthme de Panama. Les Hollandais en donnaient aussi et faisaient expédier à Cadix pour leur compte. Leurs toiles, dont les assortiments entraînaient ceux des dentelles, leur faisaient entreprendre le commerce qu'ils ont abandonné.

» Plusieurs maisons de Hollande, de Lyon et de Cadix ont fait dans cette partie des fortunes très-brillantes; on n'en a vu aucune qui leur fût comparable au Puy, pour lequel ce commerce fut très-avantageux ; les lumières n'y avaient, et n'y ont pas encore assez pénétré pour former des négociants capables de calculer en grand avec prudence les risques et profits, balançant les uns par les autres.

» Le goût des dentelles plus fines ayant pénétré au Mexique et au Pérou, le commerce du Puy en a beaucoup diminué; le peu de variété, de goût dans les dessins, et surtout la concurrence des autres fabriques n'ont pas peu contribué à cette diminution.

» Les dentelles qui se fabriquent encore aujourd'hui dans cette ville sont plus fines et mieux proportionnées; les fils se tirent de Harlem par la voie des négociants de Lyon : mais ce commerce serait bien resserré s'il était borné aux dentelles de fil; il est soutenu par la fabrique des blondes et des dentelles noires qui s'est introduite au Puy depuis environ trente ans. On tire des soies de Nankin par l'Orient ou par Londres; ce sont les négociants de Lyon qui se les procurent ainsi, qui les font monter à deux ou trois fils et les vendent ensuite au Puy. La soie pour les dentelles noires est une soie de pays qui se tient et se prépare à Lyon où elle est connue soue le nom de Grenadine. On teint aussi de cette soie à Nîmes pour les dentelles de qualité inférieure.

» La dentelle noire se fabrique à l'instar de la dentelle de fil de lin, quant aux fonds; mais avec beaucoup moins de délicatesse à tous égards; aussi, indépendamment du prix des matières toujours très-inférieur, celui du travail est-il beaucoup moindre. Les mêmes personnes qui font la blonde, font la dentelle noire; celle-ci se travaille plutôt l'hiver, temps où l'ouvrage est plus sujet à se salir.

» Au Puy, les ouvrières en fil gagnent 5 à 6 sols par jour : celles en soie, 10 à 12 sols. Les

Quelques années plus tard, la fabrication des dentelles comme celle de tous les autres objets de luxe disparaissaient sous l'invasion des idées austères, et puritaines de la République française. Plus ruineux encore que la révocation de l'édit de Nantes, 1793 chassa de France, dispersa ou réduisit à l'impuissance tous les merveilleux artistes dont les productions même les plus vulgaires s'achètent aujourd'hui au poids de l'or; il en fut de la dentelle comme des porcelaines, des bronzes, de l'ébénisterie, et, nous l'osons dire, de la peinture et de la sculpture : ce qu'on appelle le goût et l'art disparurent pour longtemps de notre industrie. Napoléon, comprenant le désastre, fit, dès le Consulat, de louables efforts pour ranimer nos arts de luxe.

La dentellerie était si vivace dans la Haute-Loire qu'une fois la tourmente passée, ce fut dans le Velay que cette industrie se releva le plus vite.

Dès 1801, la reprise était déjà très-sensible, et les dentellières du Puy, renonçant aux riches ornements d'autrefois pour imiter les fleurs des champs, firent des dentelles bon marché à petits dessins qui obtinrent d'honorables distinctions à la première exposition de Paris, convoquée par le premier consul. M. Théodore Falcon, dans une notice résumant l'histoire de la dentelle, a conservé les noms des industriels qui, en 1801 et en 1806, soutinrent l'ancienne gloire du Velay. C'étaient MM. Guichard-Dorval, Roland père, Assezat deuxième, Robert cadet, Hedde Martin, Jacques-Robert Laurenson, Champagnac et veuve Dulac.

Mais bientôt la fortune changea, et les traités de 1816 imposèrent à l'industrie dentellière française des droits considérables

prix de l'ouvrage sont, pour celui en fil, depuis 1 sol 6 deniers jusqu'à 3 livres l'aune; les pièces ont douze aunes : pour les blondes, depuis 2 sols 6 deniers jusqu'à 4 et 5 livres l'aune. Les pièces sont de la même étendue que les précédentes.

» Le prix des dentelles noires est à peu près le même que celui des blondes; la soie en est plus commune, mais il en entre davantage, la soie noire pesant plus que la blanche.

» Les fabriques du Puy peuvent occuper six mille ouvrières environ; où ce genre d'industrie est très-répandu, on peut en porter le nombre de quinze à dix-huit mille, beaucoup plus l'hiver, et beaucoup moins l'été. On estime le produit total de ces fabriques, deux millions sur lesquels il peut y avoir un sixième de matière, parce qu'il se fait beaucoup de commun, qui en consomme davantage, ainsi que nous l'avons déjà observé. Ces fabriques ne sont point encouragées, la main-d'œuvre y est à bon compte; il n'y a pas au Puy d'autre objet de commerce. »

à l'entrée de l'Allemagne, tandis que les dentelles allemandes étaient favorisées aux douanes françaises : comme leurs pères l'avaient fait si souvent, les fabricants du Puy réclamèrent, mais ce fut en vain. Un autre danger bien plus grand que les mesures fiscales vint menacer la dentelle ; danger si réel et si sérieux, que nous ne comprenons pas encore comment elle n'a pas succombé. La machine, qui avait réussi à faire le fond de la dentelle, c'est-à-dire le réseau ou tulle, commençait à appliquer sur ce réseau des fleurs et des ornements, et peu à peu réussissait par son bas prix et une certaine régularité d'exécution à gagner la faveur du public. Nous raconterons un jour l'intéressante histoire de la fabrication de la dentelle à la mécanique, et nous pourrons constater que sa prospérité ne s'éleva pas sur les ruines de la dentelle à la main. Dès 1830, on pouvait espérer que les deux industries, loin de se nuire se serviraient, à la condition que l'une ne voudrait pas s'entêter à faire les produits que l'autre devait exécuter ou mieux ou à meilleur marché.

Cependant la crise avait été assez dure chez les habitants du Velay pour qu'en 1829 on vît « la Société d'agriculture et d'encouragement demander, par la bouche de son président, en séance publique et devant le conseil général : qu'on dotât le département d'une industrie nouvelle, *les métiers à tisser la soie*, pour suppléer à la fabrication des dentelles, qui était tombée devant la concurrence redoutable créée par l'invention des tulles brodés. » Ce fut vers cette époque qu'un homme de courage dont le nom est devenu populaire dans le Velay, vint essayer de lutter contre ces dispositions désavantageuses. M. Théodore Falcon, fondateur de la maison qui se trouve encore aujourd'hui au premier rang parmi les fabriques de dentelles du Puy, entra en 1823 comme simple dessinateur chez M. Robert Faure. A cette époque, l'industrie dentellière du Velay se bornait à la fabrication de quelques dentelles noires grossières et copiées le plus souvent sur d'autres dentelles.

M. Robert Faure ayant obtenu en 1825 et en 1829, quel-

ques distinctions aux expositions nationales, M. Théodore Falcon son élève conçut le projet de se créer une véritable fabrique et d'aller lui-même dans la montagne porter des commandes à certains groupes d'ouvrières que leur éloignement empêchait de venir au Puy chercher des modèles nouveaux. Il trouvait, dans cette manière de faire, la possibilité de soustraire au moins pendant quelque temps ses idées nouvelles à l'imitation de ses confrères, et surtout des dentelliers mécaniques.

Jusqu'à ce moment, et comme cela se pratique encore aujourd'hui pour un certain nombre d'ouvrières qui ne sont pas enregimentées en quelque sorte sous les ordres d'un fabricant, les femmes achetaient elles-mêmes leur fil ou leur soie, et répétaient à satiété le même dessin et surtout le même procédé de travail, puis le jour de marché elles apportaient ou envoyaient à la ville leur ouvrage terminé qui se vendait à des prix infimes. Encore aujourd'hni la rue Chaussade, la rue Raphaël présentent des exemples de ces boutiques où l'on achète les dentelles terminées et où souvent aussi, on vend à la dentellière de la soie et du fil. Ces anciennes boutiques formées d'un cintre largement ouvert sur la rue pendant l'été, et qu'un vitrage referme l'hiver, ressemblent beaucoup aux anciennes boutiques des piliers des Halles. L'établissement est simple et peu coûteux comme le métier de la dentellière : un comptoir complétement nu, sur lequel on examine la marchandise apportée, de petites balances pour peser la soie ; des cartons pour serrer les pièces de dentelles et de l'argent dans un tiroir. Quelques-uns de ces comptoirs y ont ajouté les cartes piquées qu'ils vendent aux femmes de la campagne qui désirent varier leur travail et se livrer aux genres à la mode.

Ce procédé de fabrication qui se continuera toujours, parce qu'il convient à certains produits qui ont besoin d'être bon marché, comme toutes ces petites dentelles étroites, entre-deux ou autres dont il se consomme maintenant de si grandes quantités pour les garnitures de lingerie, a aussi sa raison d'être

pour les femmes qui le pratique. En général ce sont, ou des enfants ou des femmes âgées qui n'ont pas encore ou qui n'ont plus l'intensité de travail nécessaire à la confection des dentelles larges et compliquées; ou bien ce sont des femmes occupées à d'autres soins qui trouvent, en utilisant quelques heures en dehors de leurs occupations habituelles, un moyen d'ajouter au bien-être de leur ménage, et surtout de satisfaire leurs propres fantaisies. Avant l'exemple donné par M. Falcon, toute la production du Puy était faite dans ces conditions; mais si c'était un avantage au point de vue du bon marché et de certaines facilités particulières, cela ne constituait pas les éléments d'une industrie prospère : les ouvrières vivant dans leurs montagnes se trouvaient sans communication avec les besoins de la mode, personne n'était intéressé à innover, et comme il arrive à toute industrie de luxe, quand elle reste stationnaire, la vente était devenue presque entièrement nulle. M. Théodore Falcon eut l'intelligence de comprendre qu'il fallait diriger le travail pour le vivifier et le rendre lucratif, il eut de plus le courage persévérant nécessaire pour faire comprendre aux ouvrières qu'il était de leur intérêt d'accepter ses idées. Les premiers temps furent difficiles; appuyé et soutenu par M. Robert Faure, son ancien patron, M. Théodore Falcon explora les archives, les cartons des maisons de Paris et des principaux centres de production de la dentelle, et lorsque par ses études et ses voyages, il se fut bien rendu compte des nécessités nouvelles de son industrie, il compara des dessins, imagina des dispositions, en piqua lui-même les parchemins et les cartes. Choisissant dans les districts de la montagne le canton de Craponne, où il trouva le plus d'intelligence et de bonne volonté, il y installa jusqu'à quatorze cents carreaux.

L'exemple donné eut des imitateurs et bientôt, dit Théodore Falcon dans sa notice sur l'histoire de la dentelle « les dentelles de fil et de soie s'exportèrent beaucoup. » Puis celles de fil dominèrent ensuite et acquirent un grand succès dans tout le midi de la



Dentellière du Puy en costume de fête.

France ; elles remplacèrent la dentelle de Suisse dont le commerce se faisait à Lyon. Elles furent également employées par quelques maisons de Paris, qui imaginèrent d'en découper les fleurs pour des applications très-recherchées par la mode. »

« Cet état de choses dura jusqu'en 1838, époque où tout était en progrès dans le monde et qui signale une ère nouvelle pour l'industrie en France. La dentelle de la Haute-Loire, en se perfectionnant, avait marché avec ce mouvement universel, et le pas immense qu'avaient fait nos produits fut remarqué et constaté par le jury central de Paris en 1839. Le rapport sur les tissus de cette exposition cite particulièrement nos dentelles, la nouveauté de leurs dessins, et les place en première ligne parmi toutes celles envoyées au concours. »

Le jury accorda au courageux innovateur la seule médaille d'argent décernée à l'industrie de la dentelle, qu'il méritait « par le progrès de ses essais de naturalisation de ses dentelles blanches, par ses produits vraiment remarquables » et aussi par la création d'une école pratique de dentelles au Puy.

« Dans cette école, dit l'auteur de la nécrologie de M. Falcon, sous sa surveillance directe, vingt ouvrières choisies venaient recevoir ses conseils et les leçons de dentellières émérites. Il pourvoyait à leurs frais de déplacement et d'entretien, tout en leur payant un salaire égal à ce qu'elles eussent pu gagner chez elles; après trois mois, elles étaient remplacées par d'autres et pouvaient, à leur tour, aller, dans chaque localité du département, propager les bonnes méthodes. »

En 1844, le jury constatait le progrès fait sous l'inspiration de Théodore Falcon et le récompensait de nouveau. — Un autre industriel du Puy, M. Seguin, obtenait une mention honorable.

Cette période, fut une des plus heureuse pour la région du Puy ; l'émulation fit faire de grands progrès et l'écoulement facile des produits amena le numéraire, mobile le plus efficace de tout perfectionnement; aussi, M. Falcon pouvait-il justement se glorifier d'une prospérité dont il était l'un des principaux

auteurs. « En 1847 et 1848, dit-il, avec un juste orgueil, plus de 5,000 ouvrières fabriquèrent de la *Valencienne*, » et cependant la dentelle faite à la mécanique se perfectionnait tous les jours et se répandait à profusion dans le commerce.

En 1849, il y eut une telle demande des produits du Puy, que les dentellières de la Haute-Loire ne suffirent pas et qu'il fallut établir des carreaux dans la Lozère et jusqu'à Mende.

En 1851, M. Félix Aubry, rapporteur de l'exposition de Londres, faisait avec éloge mention des dentelles du Puy (*a*).

En 1855, M. Seguin obtenait une médaille de 1re classe; l'école des enfants pauvres, M. Julien et Ce, B. Robert et Célina Balme une médaille de 2e classe, et M. Rocher une mention honorable ; plus de vingt ouvrières, parmi lesquelles sont quelques béates, recevaient une médaille de coopérateur.

M. Ch.-Robert Faure, recevait une médaille de 1re classe pour des dentelles faites au Puy, non pas aux fuseaux, mais à l'aiguille. Ce nouveau genre, accueilli par le jury avec une grande faveur, n'eut pas dans le Velay l'extension que son succès semblait devoir lui mériter. L'aiguille ne se manie pas comme le fuseau, et il faut un apprentissage bien long et bien difficile pour réussir dans son emploi. A notre dernier voyage du Puy, nous avons pu voir un mouchoir fort beau exécuté par les dentellières d'un couvent et dont le prix était très-élevé comparativement aux dentelles ordinaires de la région. Mais nous devons avouer

(*a*) Il y a trente ans à peine, on ne fabriquait au Puy que des dentelles fort grossières, qui toutes avaient un nom distinctif (ces noms empruntaient presque tous un caractère religieux : *ave, pater, chapelets, etc.*). Aujourd'hui, à l'imitation de la manufacture de Saint-Etienne, qui tous les ans change les motifs de ses rubans, la fabrique du Puy est arrivée à offrir à la consommation une variété infinie de genres, qu'elle renouvelle de manière à provoquer un écoulement facile et avantageux à ses produits. Les dentelles de fil blanc, fonds doubles et fonds clairs, et celles en soie noire forment la base principale de la fabrication.

Il y a deux ans, ces dentelles de laine, noires et de couleur, eurent un grand succès; il s'en vendit des quantités énormes pour tous les pays. Aujourd'hui elle offre au commerce des guipures blanches, avec des dessins d'un style oriental, qui se rapprochent beaucoup des passementeries qui se fabriquent à Malte, ainsi que d'autres guipures noires, mélangées de perles en jais, qui sont d'un bel effet et qui attestent l'initiative intelligente des fabricants.

Au moyen de ces nouveautés sans cesse renouvelées, les dentelles du Puy luttent avantageusement contre celles de la Saxe, qui seules peuvent leur faire concurrence pour les prix ; mais comme les dessins de celles-ci sont toujours copiés sur ceux du Puy ou de Mirecourt, il en résulte qu'elles n'arrivent sur les marchés étrangers que lorsque les nôtres y sont connues depuis longtemps.

qu'il était bien loin comme netteté et comme régularité de travail, des points à l'aiguille faits à Bruxelles; nous ne conseillons pas à la fabrique du Puy d'entrer dans cette voie qui ne serait pas, croyons-nous, commercialement avantageuse.

A la suite de l'exposition, M. Théodore Falcon recevait la croix de la Légion d'honneur; mais il ne devait pas jouir longtemps de sa gloire; en 1856 une maladie rapide l'emportait laissant deux œuvres inachevées: *Une école de dentelle pour les enfants pauvres du Puy* que nous voyons le jury de 1855, favoriser d'une médaille de 2e classe, et le *musée de dentelle*, donc nous avons eu sous les yeux tous les éléments, et qui attend l'achèvement du local où il doit être offert à l'étude. M. Théodore Falcon ne s'était pas contenté de faire construire à ses frais une salle annexe du musée, il avait réuni lui-même des archives composées de dessins, cartons, échantillon et donnait généreusement ces trésors à la ville du Puy. Nous ne saurions trop applaudir à la réalisation d'une telle idée, et nous espérons qu'une fois la salle terminée, les murs en seront couverts non-seulement des échantillons historiques de MM. Falcon frères, mais encore des dons faits par les autres fabricants du Puy; il serait aussi bien utile que des échantillons de toutes les dentelles françaises et étrangères y soient exposés et servent de point de comparaison.

Pour que le musée soit complet, il faudrait aussi que tous les livres, toutes les gravures, en un mot tous les documents historiques et industriels intéressant la dentelle, fussent réunis dans le même local. Le musée professionnel du Puy servirait ainsi de modèle aux nombreux musées industriels qu'il serait désirable de voir créer dans toutes les villes de fabrication. Déjà, à Nevers nous avons vu un musée de faïence et à Limoge un musée de porcelaines incomplets, il est vrai, mais qui pourraient être le rudiment de collections bien utiles. Saint-Etienne seul nous a paru avoir un musée d'armes et une bibliothèque en rapport avec l'importance de la ville. Si les municipalités, appuyées par

les industriels des localités, principaux intéressés à la création de ces salles d'études, commençaient sérieusement cette œuvre, il est certain qu'elle serait soutenue par le gouvernement et par des legs particuliers.

Lorsque le musée du Puy sera installé, une des pièces les plus curieuses qui en orneront les murs, sera certainement la bannière donnée en 1863, par les dames du Puy, à l'orphéon du Velay. Cette bannière est bien probablement la pièce de dentelle la plus compliquée qui ait jamais été tentée. Exécutée sous la direction de MM. Falcon frères, elle renferme des dispositions de tous points et de toutes couleurs; au milieu se trouvent les armes de la ville du Puy, c'est-à-dire des fleur de lis sans nombre, *chargées de l'aigle d'argent, au dos abaissé, becqué, patté et membré de gueules,* surmonté d'une couronne murale à double enceinte; sur l'autre face sont les armes des comtes du Velay, d'*azur semé d'étoiles sans nombre, chargé d'une lyre d'or.* Au-dessus et au-dessous des armes sont des dessins byzantins du meilleur goût; le blason de la ville du Puy est surmonté par un nœud violet portant pour devise : « *Les dames du Puy à l'orphéon du Velay.* » Pour séparer le fond des deux larges bandes latérales qui l'encadrent, une série de cercles figurant les anciennes monnaies d'argent du Puy, s'enlèvent sur un fond d'or; les bordures représentent à jour dans un quadrillé de trèfles à quatre feuilles et des rosaces bordées de soie jaune d'or. Tout à fait à l'extrémité inférieure sont figurées les roses et les marguerites données par les seigneurs du pays comme prix des anciens jeux poétiques qui se célébraient au Puy. Cette bannière prouve par son exécution et l'art merveilleux avec lequel les pièces sont reliées, à quel point est arrivée l'habileté des crocheteuses chargées de réunir les morceaux de dentelle faits séparément pour en constituer un châle ou une voilette.

Les dentelles de couleur, dont est composée la bannière, ont été un instant à la mode, il y a quelques années, mais la commande a cessé tout d'un coup, car l'exportation seule avait accueilli le

nouveau produit. De ces essais il n'est resté que les dentelles mi-blanches, mi-partie noires, dont nous avons vu chez MM. Falcon des échantillons très-réusis.

La dernière Exposition de 1863 a prouvé que loin de faiblir la fabrication du pays était encore améliorée (*a*).

Aujourd'hui, à côté de ce qu'on appelle le Cluny, c'est-à-dire une guipure commune de fil ou plutôt de coton blanc, dont, en 1866, il s'est fabriqué des quantités considérables, il se fait encore beaucoup de dentelles communes en laine, sous le nom d'*infirmes, mies-perdues, mies-claires, mies-fines, pater fin, serpent, diable, liard, treine de un, deux, trois rangs.* Il se fait aussi beaucoup de ces dentelles de fil, *pains longs, pointus blancs, trous-trous, etc.*, dentelles bon marché et que les ouvrières exécutent sans commandes, parce qu'elles sont toujours sûres de les vendre. Tous les samedis, la dentellière coupe l'ouvrage de sa semaine, l'enroule sur une petite planchette de carton et va la vendre à l'un des comptoirs.

Aujourd'hui, en effet, bien que la situation soit très-modifiée, il subsiste encore plusieurs maisons purement négociantes, qui achètent les dentelles fabriquées, soit aux ouvrières directement, soit à de petits fabricants qui n'ont pas de relations avec les marchés, ou qui ne peuvent attendre la vente à terme. Ces transactions des négociants se font au comptant.

Le petit fabricant parcourt les villages et tend à remplacer ce que l'on appelait autrefois le *leveur* qui allait les jours de marché

(*a*) « Les dentelles-guipures noires et blanches ont fait, en France, de véritables progrès : elles sont sans concurrence sérieuse, et se font admirer d'une manières toute spéciale pour la variété des points, des dessins et du style.

Les guipures du Puy et de Mirecourt ont, notamment eu un succès des plus intéressants ; cette fabrication, qui date d'une douzaine d'années, n'existait autrefois, en quelque sorte, qu'à Malte ; elle a pris une importance réelle dans le commerce de dentelles. Ses produits sont à des prix favorables à la vente ; ses dessins, variés à l'infini, sont d'un goût excellent ; la qualité en est belle est solide, ce qui donne à la consommation une grande activité. Nous pouvons dire que nulle concurrence, si ce n'est celle de certains objets anglais, ne peut lui être opposée.

La fabrique de Mirecourt est la plus renommée pour les guipures blanches, la fabrique du Puy pour les noires. Cette dernière a exposé diverses pièces d'une grande beauté, notamment un châle en guipure noire d'une perfection tout à fait supérieure. Il est remarquable par le mélange de diverses natures de soie, ce qui a permis de faire une gerbe de fleurs naturelles, avec de profondes nervures qui lui donne l'aspect d'une sculpture en dentelle. Ce châle est, sans contredit le morceau capital de l'Exposition universelle, pour la perfection du travail et les difficultés vaincues. »

acheter ce que les ouvrières de la campagne apportaient au chef lieu de canton ; ces leveurs venaient ensuite revendre au Puy les dentelles ainsi recueillies.

Les grands fabricants parmi lesquels nous citerons MM. Falcon frères, Vinay, Séguin, Chevallier-Balme, Bernard-Mazaudier, Breysse-Laugier, Chastel-Gravier, Experton, Philippe Bonnet, Robert Faure, Baudon, Rocher-Blanc, Sauret, Joseph Seguin, ont presque tous des cantons inféodés où ils font exécuter les commandes qu'ils reçoivent des négociants de Paris, ou les pièces de dentelles dont ils prennent eux-mêmes l'initiative.

Bien qu'aujourd'hui la différence des genres ne soit pas aussi tranchée qu'autrefois, et qu'à la vue d'un échantillon le connaisseur ne puisse plus aussi sûrement citer le village même où il a été fabriqué, on peut dire cependant qu'en général les plus belles dentelles se font dans les cantons nord du département de la Haute-Loire ; c'est-à-dire aux environs de Craponne et de la Chaise-Dieu, tandis que les plus communes se fabriquent dans des régions du Sud qui entourent Pradelles, Langogne, Fay-le-Froid, et confinent à l'Ardèche ; aussi les salaires sont extrêmement différents, et tandis que l'ouvrière de Craponne gagne quelquefois jusqu'à trois francs dans sa journée, celle de Pradelles peut à peine atteindre cette somme par semaine et quelquefois par quinzaine. Dès qu'elle commence à gagner de l'argent, la dentellière paye pension à ses parents, et elle jouit d'une liberté absolue dont elle n'use en général que pour se livrer aux pratiques religieuses et à l'exercice de sa profession. Cependant la coquetterie emporte une grande partie du gain des dentellières : coiffées pendant la semaine de petits chapeaux de feutre bordés de velours qui sont pour les femmes de la Haute-Loire comme une sorte d'uniforme, le dimanche et les jours de fêtes, elles se chargent de bijoux, de rubans, et couvrent leurs chapeaux d'ornements de toutes sortes et surtout de plumes qui les font ressembler de loin à des chefs océaniens. En général cependant, les mœurs sont pures, toujours grâce

aux Béates qui dans chaque paroisse dirigent ce qu'on appelle l'*assemblée.* On nomme ainsi la salle où la béate réunit les jeunes filles du village; on exclut de ces *assemblées* les filles qui ont causé quelque scandale, ce qui est la plus grande punition qu'on puisse leur imposer. Les maisons d'assemblées sont pour la plupart la propriété des dames de l'Instruction, et lorsqu'un village qui n'a pas de béate désire obtenir une de ces utiles institutrices, il faut qu'il construise une maison renfermant au moins deux pièces, l'une pour l'habitation de la Béate et l'autre pour la classe. Ces maisons se font alors à frais communs, et souvent avec l'aide des curés. Dès le matin la cloche appelle à l'assemblée les jeunes filles apportant leur carreau et leurs livres d'étude, car la maison d'assemblée est non-seulement un ouvroir, mais encore une maison d'éducation. Quand la nuit est venue, les enfants se retirent, et les ouvrières plus âgées reviennent seules passer la veillée en travaillant autour d'une petite lampe dont la lumière est concentrée par des boules d'eau qui réfractent tous les rayons sur le milieu du carreau.

C'est ainsi que se font ces merveilleux et légers tissus qui donnent à la toilette des femmes une si grande élégance, que rien jusqu'ici n'a pu en égaler la noblesse et la distinction.

Le chiffre du produit de cette immense usine n'est pas connu exactement, mais on sait qu'il se vend dans la région du Puy un peu plus d'un million de soie, laine ou fil destinés à être transformés en dentelles; et comme on peut évaluer la matière première, au sixième de la valeur totale, ce serait cinq ou six millions qui seraient tous les ans répartis en salaire dans les montagnes. Ce qui donnerait une moyenne de 40 à 50 centimes par ouvrière et par jour de travail.

FIN DES DENTELLES DU PUY.

FABRIQUE D'AIGUILLES

DE M. SCHUHMACHER

A AACHEN (*PRUSSE*)

La ville d'Aix-la-Chapelle si connue par ses souvenirs historiques de l'ancien empire franc et par ses sources thermales, est devenue dans ces derniers temps le centre d'un mouvement industriel fort actif. Elle renferme des filatures de laine et de coton, des fabriques de drap, des fonderies; mais la spécialité dans laquelle elle est surtout renommée est la fabrication des aiguilles. Plusieurs usines importantes sont consacrées à cette production; l'une d'entre elles, que nous avons pu visiter dans les plus grands détails, bien qu'en général les fabricants d'aiguilles laissent difficilement pénétrer dans leurs établissements, appartient à M. Schuhmacher, elle est au centre même de la ville et ses bâtiments ne sont pas séparés des maisons voisines.

On voit en la visitant que l'établissement est déjà ancien, et qu'il s'est accru, atelier par atelier, à mesure que les besoins nécessitaient de nouveaux locaux. Il est évident que si le développement commercial devait s'étendre, la fabrique de M. Schuhmacher serait forcée de céder à la nécessité et de se transformer en usine rationnelle moderne, avec des ateliers disposés suivant l'ordre des

TOURS. — IMP. LADEVÈZE ET ROUILLÉ.

opérations, pour éviter les allées et venues du produit en cours de fabrication.

Depuis plusieurs siècles l'industrie des aiguilles prospère à Aix-la-Chapelle, d'autres manufactures existent à Stolberg, à Cologne et Carlsbad, Altona et Iserlohn, dans le duché de Nassau, à Schwalbach, Nuremberg et dans quelques provinces de l'Autriche, mais Aix-la-Chapelle n'a, quant à la qualité, de concurrence sérieuse qu'en Angleterre. Il se faisait autrefois beaucoup d'aiguilles en France, à Evreux, Rouen et Paris ; mais déjà dans le siècle dernier les aiguilles d'Aix-la-Chapelle étaient renommées chez nous, et les établissements de MM. Neuss, près de Lyon, et Massun, de Metz, ont été fondés par des fabricants originaires d'Aix-la-Chapelle.

Nous devons avouer qu'aucun fabricant français n'a osé affronter la concurrence allemande et anglaise à la dernière exposition de 1863. D'après le compte rendu de cette exposition par M. Goldemberg, la France tirerait de l'Allemagne tous les ans soixante-quatre mille kilogrammes d'aiguilles, tandis qu'elle n'en reçoit que quatorze mille kilogrammes d'Angleterre. Pendant les vingt années qu'Aix-la-Chapelle appartint à la France elle eut dans notre pays ainsi qu'en Espagne et en Italie un débouché considérable qu'elle perdit en 1815, lorsque cessa le blocus continental et qu'Aix, redevenant Aachen, fut le chef-lieu d'un arrondissement de la province prussienne du Rhin. Les fabricants d'aiguilles de cette ville furent longtemps avant de conquérir la clientèle de leurs nouveaux compatriotes qui, encore aujourd'hui préfèrent les aiguilles anglaises dont l'importation est toujours considérable.

Plusieurs causes ont empêché l'acclimatation en France de cette industrie si utile ; la première est la difficulté qu'il y a dans notre pays à se procurer de l'acier tréfilé convenable, puis, la plupart des temps de la fabrication se font à la main : par conséquent il faudrait former à ces opérations délicates qui demandent une grande adresse, un certain nombre d'ouvriers et

d'ouvrières qui puissent exécuter d'une manière satisfaisante ces différents mouvements de la fabrication qui sont au nombre de vingt-cinq ou trente. Il faut dès l'enfance avoir manié soit un à un, soit en masses, ces petits morceaux d'acier quelquefois si ténus, pour pouvoir arriver à un résultat utile et économique. Que sont devenues les fabriques françaises dont parle l'encyclopédie? celle de l'Aigle seulement, dans l'Orne, semble lutter sans désavantage contre la concurrence étrangère.

L'invention des aiguilles se perd dans la nuit des temps, et ce petit instrument aujourd'hui indispensable a dû être précédé par des épines ou des arêtes de poisson, car le tréfilage de l'acier exige déjà une industrie très-avancée; et encore les premières aiguilles devaient-elles être d'une taille bien supérieure à celle que l'on emploie aujourd'hui, car les premiers aiguilliers qui formaient à Paris une communauté dont les premiers statuts datent du 15 septembre 1599, sont qualifiés de *maîtres aiguilliers alé-niers*, faiseurs de burins, carrelets et autres petits outils servant aux orfèvres, cordonniers, bourreliers.

Cette industrie est un des exemples les plus évidents de l'économie considérable apportée dans la division du travail : ainsi que l'on suppose un ouvrier voulant faire des aiguilles à lui tout seul et par conséquent une à une, quel temps ne lui faudrait-il pas, tandis que, en moyenne, on les produit à raison de un franc vingt-cinq le mille en fer cémenté, et en acier fondu de trois à cinq francs.

Les fils d'acier employés chez M. Schuhmacher viennent soit des tréfileries d'Iserlohn, soit des aciéries anglaises. Autrefois il fallait couper chaque morceau de fil destiné à faire les aiguilles avec de grosses cisailles marchant d'abord à la main, et dans le dernier temps avec le pied, aujourd'hui une machine qui ressemble beaucoup à la machine qui fabrique les dents de carde, peut arriver à couper par jour trois cent mille petits morceaux d'acier : elle se compose de six dévidoirs et de six pinces qui, attirant le fil d'acier le présentent chacune à une espèce de ciseau à

came qui coupe chaque bout saisi et maintenu par une seconde pince. Après chaque section, cette seconde pince, par un mouvement en avant, reconduit le fil entre les mâchoires de la première pince, qui, le dévidant à chaque coup d'une même quantité, le présente de nouveau au ciseau pour être tranché. Le fragment de fil coupé tombe dans un réservoir inférieur et l'opération s'exécute assez vivement pour que chaque dévidoir puisse fournir par jour de quoi faire cinquante mille aiguilles.

Avant d'être soumis à ce découpoir le fil a été préalablement passé dans l'usine même à une filière spéciale pour être parfaitement égalisé.

Chaque longueur de fil est coupée de manière à devoir produire deux aiguilles.

Avant de faire subir à l'acier les différentes opérations qui le transformeront, on commence par redresser au feu chaque morceau, car il reste toujours un peu de courbure venant de l'étirage et du dévidoir. Lorsque les fils ont été redressés, on leur fait à la meule de grès une pointe à chaque bout ; il faut une grande dextérité de main pour pratiquer cette sorte d'aiguisage, qui se fait en tenant par le milieu un paquet d'une centaine de fils au moins dont on présente alternativement les deux extrémités à la meule en les faisant tourner de manière à les arrondir tout en les appointissant le plus régulièrement possible. On reproche en général aux aiguilles françaises et allemandes d'être cylindro-coniques, au lieu d'être tout à fait coniques, c'est-à-dire en diminuant régulièrement depuis la tête jusqu'à la pointe comme les aiguilles anglaises. Les aiguilles que nous avons vu préparer chez M. Schuhmacher nous ont paru cependant avoir un degré très-suffisant d'amincissement dans le passage de leur tête à leur pointe. Lorsque ces fils ont été aiguisés à double pointe, on les porte à des ouvriers spéciaux qui sont chargés, au moyen d'un mouton, d'estamper à leur milieu la place qui sera plus tard le trou et la rainure.

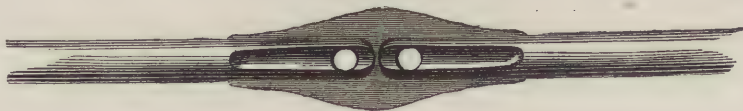
Les aiguilles placées devant l'ouvrier sur une petite palette recourbée descendant l'une après l'autre vers une petite enclume et

sous le marteau du mouton qu'une pédale correspondant ave une poulie, enlève et laisse alternativement retomber; c'est un véritable estampage. A chaque coup le fil d'acier pressé entre la matrice qui est sur l'enclume, et le poinçon qui est sous le mouton s'aplatit et donne figure à la tête de l'aiguille, ou plutôt aux deux têtes des deux aiguilles qui sont juxtaposées.



Tête des aiguilles après l'estampage.

Autrefois au lieu d'estamper les aiguilles ainsi deux à deux au mouton, on les *palmait* au marteau; pour cela l'ouvrier en tenait quatre ou cinq de la main gauche par le bout qui devait faire la pointe, et plaçant l'autre extrémité sur une petite enclume, l'aplatissait en la frappant. Le percement se faisait un à un avec un marteau et un poinçon, puis à l'aide d'un autre poinçon on enlevait le petit morceau d'acier resté placé dans l'œil de l'aiguille, ce qui était bien long et bien difficile; aujourd'hui on prend les aiguilles estampées et on les place sur une petite enclume analogue à celle qui a servi à les estamper, et sous une sorte de mouton portant dans une mâchoire deux poinçons qui viennent frapper l'endroit aminci par l'estampage et y pratiquer les deux trous.



Tête des aiguilles après le percement.

Chez M. Schuhmacher, ces petites machines, quoique basées toutes sur un principe analogue, diffèrent entre elles sur plusieurs points. Chez les unes la descente du poinçon se fait au moyen d'une manivelle mue par la main gauche de l'ouvrière qui n'a plus que la main droite pour guider les fils estampés. Dans la plupart des

autres machines, le mouvement est donné par une pédale soulevant et laissant retomber l'appareil porteur des poinçons, tandis que l'ouvrière libre de ses deux mains guide l'arrivée ou en quel que sorte l'écoulement des fils estampés. Pour quelques-unes de ces machines, les courroies sont remplacées par une *came*; dans presque toutes, une grosse vis agit pour faire monter et descendre le poinçon, sur lequel elle agit comme presse. Les fils estampés sont placés sur une petite palette recourbée, légèrement en pente vers l'enclume, une sorte de bec ou de doigt en fer guide l'écoulement des fils que les deux mains de l'ouvrière maintiennent de chaque côté en appuyant sur les pointes.

Les poinçons aigus que l'on insère entre les machoires du mouton, sont ronds ou ovales, suivant la nature d'aiguilles que l'on fabrique; ils sont en acier particulièrement trempé, et cependant ils se cassent encore facilement. Ce sont des femmes qui sont chargées de diriger les machines à percer; chacune de ces machines peut trouer dix mille fils, c'est-à-dire vingt milles aiguilles par journée de travail. Après le percement, on enfile les aiguilles grossièrement préparées et encore tête à tête dans deux fils de fer doux et flexibles, pour pouvoir leur faire supporter par masses les opérations qui doivent débarrasser la tête de toutes les bavures laissées par l'estampage.

Nous avons vu chez M. Schuhmacher deux procédés employés concurremment, l'un d'entre eux consiste à pincer dans les deux mâchoires plates d'un étau fixe une centaine de ces fils à aiguille, doublés estampés et percés, et maintenus par les deux fils de fer, puis, avec une lime, de rabattre d'abord d'un côté puis d'un autre les bavures, et de casser ensuite par le milieu entre les deux fils de soutien. On rompt ainsi le chapelet double qui ne tenait plus que par un point, et de cette façon les aiguilles se trouvent séparées de leurs jumelles; un coup de lime sur la cassure fait disparaître toute irrégularité, toute éminence, et la tête se trouve faite, les aiguilles formant alors un chapelet simple.

L'autre procédé consiste à prendre les fils estampés et enfilés

entre deux mâchoires non plus fixes sur un banc d'étau, mais facilement mobiles à la main, et de présenter à la meule les bavures qui sont bien vite emportées. On casse ensuite entre les deux fils comme dans l'autre système, et on est de même forcé de terminer les têtes à la lime. Le premier procédé donne environ cinquante mille aiguilles par jour pour un homme et sa machine; la meule en donne de soixante à quatre-vingt mille.

Les ouvriers chargés de ce travail fatigant l'exécutent avec une habileté réellement fort extraordinaire, et pour laquelle nous comprenons que l'apprentissage doit être long et difficile.

Pour une certaine espèce, nommée Drill–round–eyd et dans lesquelles le trou de la tête doit être parfaitement rond, lorsque les aiguilles ont été séparées de leurs jumelles, on taraude de nouveau le trou de chacune d'elles; car le coup de poinçon de la machine à percer n'a pas donné la régularité et le poli intérieur nécessaire pour que les parois de l'ouverture ne coupent pas ou n'éraillent pas le fil qu'on y ferait passer. Ce sont encore des femmes qui sont chargées de cette opération. Elles étalent une centaine d'aiguilles la pointe en bas, la tête en haut et les rangent dans une sorte de composteur d'imprimerie, puis les serrent entre les mâchoires d'une très-forte pince dont les branches sont arrêtées par un gros anneau. La disposition de la pince est telle que les cent trous juxtaposés sortent de l'étau et présentent leur cent ouvertures sur une ligne droite; l'ouvrière saisit cette pince de ses deux mains en appuyant fortement le coude sur une table.

De cette table s'avance au niveau de la poitrine de l'ouvrière assise, une barre dont la face supérieure porte une petite pièce de bois qui sert de base à un coussinet sur lequel tourne rapidement une sorte de vilbrequin mû par une ficelle faisant transmission; l'ouvrière appuie sa poitrine sur la pomme du vilbrequin et présente au foret l'un après l'autre les cent trous des cent aiguilles et cela avec une prodigieuse rapidité. Dès qu'elle a terminé sa rangée elle saisit une autre pince toute garnie et recommence, tandis

que d'autres ouvrières desserrent la pince et en retirent les aiguilles dont le chas est alors définitivement percé. Un gros tambour en bois sert à donner aux ficelles de transmission le mouvement qui devient très-vif lorsqu'il arrive à la mèche du foret.

Cette opération, est de toutes celles que subissent les aiguilles, la plus étonnante à examiner et la plus incompréhensible dans son exécution. Comment est-il possible d'avoir la vue assez exercée



Ouvrière perçant les aiguilles.

pour voir nettement les petites ouvertures juxtaposees ; cômment peut-on être assez sûr de sa main pour retirer à temps la pince d'au devant du foret quand il a assez agi, et replacer instantanément cette pince de façon que la pointe de l'outil se retourne en face du trou suivant? Il faut véritablement pour ce métier des organisations particulières et nous ne sommes pas surpris qu'elles se rencontrent difficilement.

Après avoir été percées de nouveau, les aiguilles sont fixées

debout par paquet de deux mille entourées d'une forte bague, puis chauffées et redressées au moyen d'une enclume fendue et d'une basse fendue.

Elles sont ensuite chauffées fortement et trempées à l'huile.

Le procédé pour les manier facilement et les mettre au four, ressemble beaucoup à celui que nous avons décrit en racontant



Ouvrière arrondissant le trou des aiguilles

l'ingénieuse combinaison de M. Bapterosses dans son usine à boutons située à Briare. Comme les boutons, les aiguilles sont placées sur des feuilles de papier par petits lots, et déposées sur une table placée à la bouche d'un four. L'ouvrier sortant une plaque de tôle rougie, y dépose le papier contenant les aiguilles : le papier s'enflamme et disparaît laissant les petits morceaux d'acier rougir

seuls sur la tôle dans le four. Au bout de quelques instants, l'ouvrier retire la plaque et jette dans un grand baquet plein d'huile de poisson les aiguilles qui y prennent leur trempe.

Un recuit sur plaque d'acier rougi et un nouveau passage à l'huile bouillante donnent aux aiguilles le degré d'élasticité nécessaire à leur bon usage; trop flexibles elles ne pourraient être employées dans le plus grand nombre des travaux de couture; trop inflexibles, elles se casseraient souvent, même au gré des fabricants. Il est bon, en effet, pour eux, que les aiguilles se cassent quelquefois, pour entretenir la consommation, mais pas assez souvent pour avilir la marque de fabrique.

Après ces recuits on polit les aiguilles en les enfermant dans des sacs en forte étoffe de laine feutrée avec de petis cailloux et de l'huile et en faisant remuer et frotter ces sacs pendant huit jours sur une espèce de long banc composé de cylindres en bois et de vingt centimètres de diamètre environ et sous de lourds rouleaux de bois.

Au bout d'une semaine de riction on découd les sacs et on en sort les aiguilles fort sales, car elles sont couvertes d'huile et d'une pâte noire de poussière de fer. Il faut les savonner pour les débarrasser de cette crasse. L'appareil dans lequel se pratique ce lessivage est assez bizarre dans sa simplicité; nous aurions voulu en donner la figure, mais nous avons essayé vainement de le photographier, l'atelier où se trouvent les instruments étant beaucoup trop sombre et trop noir de crasse de fer et d'huile.

Au plafond sont suspendues à de longs câbles par de forts crochets des bassines en cuivre jaune, ressemblant assez à de gigantesques poissonnières dont le fond serait tout à fait arrondi au lieu de présenter des arêtes vives. Dans ces bassines on met de l'eau de savon et les aiguilles sales, puis au moyen d'une poignée un ouvrier balance l'appareil en déplaçant sans cesse le contenu, et l'huile entraînée par le savon emmène avec elle la poussière de fer que l'eau retient lorsqu'on renverse la bassine. Mais si les aiguilles n'ont plus ni huile ni crasse, en échange elles

sont trempées d'eau et seraient bientôt rouillées si on ne les séchait en les faisant tourner dans des tonneaux traversés par un axe et remplis de sciure de bois. La rotation détermine le déplacement, favorise le contact du métal humide avec le corps absorbant, et au bout de quelque temps les aiguilles, parfaitement sèches, sont retirées du tonneau.

A partir de ce moment la fabrication proprement dite est terminée. Il ne reste plus qu'à opérer le classement en longueurs égales et le rangement par paquets de même nombre. On commence d'abord par une sorte de vannage dans de grands tiroirs en bois léger. Les aiguilles, qui sortent fort enchevêtrées du polissage, du lessivage et du séchage, sont alors bien plus commodes à manier et peuvent aisément se transporter dans des boîtes en papier où on les empile presque parallèlement.

Des jeunes gens aux yeux perçants et aux mains agiles les reçoivent ainsi parallélisées et les répandent au milieu d'une planchette en bois légèrement inclinée, puis commençant par le bas de la colonne, ils séparent le tas d'aiguilles en deux parties, dirigeant vers le bord le gros bout qui porte le trou et la pointe vers le milieu de la planchette : ils exécutent cette opération avec une rapidité prodigieuse et une sûreté d'exécution presque absolue. Il est facile ensuite, les aiguilles étant toutes placées dans le même sens, de les appuyer sur une règle et d'enlever toutes celles dont la longueur dépasse le modèle des autres.

D'autres jeunes gens aussi habiles et aussi clairvoyants sont chargés d'enlever toutes les aiguilles dont la pointe s'est cassée dans les différentes manipulations subies par le morceau d'acier pendant sa transformation. Armés d'un petit outil qui porte à sa pointe un anneau presque invisible à deux mètres de distance, ils enfilent dans cet anneau l'une après l'autre les aiguilles dont la pointe est défectueuse et par un mouvement rapide les rejettent hors de la boîte. Cette opération qui rappelle assez bien le jeu d'onchets s'exécute comme les autres temps de la fabrication avec une habileté de prestidigitateur.

Un vérificateur à vue plus exercée encore que celle de tous les autres doit s'assurer en dernier lieu que tout est bien régulier et dans la qualité de chaque aiguille et dans ses relations avec ses voisines, soit comme dimensions, soit comme position. Il enlève les pièces défectueuses et remet dans le bon sens celle dont la pointe se dirige vers l'œil de leurs compagnes.

Après cette dernière vérification on égalise les aiguilles au moyen de règles et de palettes et on les porte à l'atelier qui doit les mettre en enveloppes.

Là on les classe et on les empaquette suivant leur forme et leur nature.

Il y en a de toutes espèces, depuis l'extrême simplicité et le bon marché le plus usuel jusqu'au luxe le plus voyant destiné surtout à l'exportation dans l'Amérique du Sud. Pour ces pays qui aiment la belle et persistante couleur de l'or, on soumet les aiguilles à l'action de la pile en trempant leurs têtes dans la dissolution d'un sel du précieux métal. On obtient ainsi des aiguilles à têtes dorées qui se vendent très-cher dans le Nouveau-Monde.

Les aiguilles fabriquées de M. Schuhmacher diffèrent quant à leurs dimensions, la forme de leur tête et leur exécution plus ou moins parfaite. D'après ce dernier point on distingue trois classes dans chaque espèce, suivant que la pointe, la tête ou le fil d'acier laissent de moins en moins à désirer.

Suivant leur longueur et leur épaisseur il y a encore trois classes :

La première, nommée *Scharps*, est destinée aux femmes ; ce sont des aiguilles longues et minces, employées principalement pour la broderie et la couture des étoffes fines.

La seconde classe, nommée *Blunts*, est destinée aux tailleurs et à la couture des étoffes épaisses ainsi que des boutons ; les aiguilles de cette catégorie sont courtes et épaisses, et ne sont pas aussi régulièrement coniques que les premières.

Les troisièmes nommées *Betweens*, demi-longues, forment une espèce intermédiaire entre les blunts et les scharps.

Dans chacune de ces trois sortes, on a classé un certain nombre de numéros qui vont en général de un à quinze; le numéro 1 étant le plus long et le numéro 15 le plus court, sans cependant qu'un numéro des scharps puisse ressembler avec un autre numéro des blunts ou des betweens, parce que la proportion de la longueur à l'épaisseur établit toujours une différence très-sensible. Si par exemple le numéro 1 des blunts à la même longueur que le numéro 4 des scharps, la première aiguille est bien plus épaisse que l'autre et ainsi de suite dans tous les numéros.

Outre ces trois sortes d'un usage courant, on fabrique encore de longues aiguilles très-fines destinées à raccommoder le linge, d'autres formes pour raccommoder le lainage, puis viennent les aiguilles à tapisserie, les aiguilles à enfiler les perles, celles pour coudre les sacs et toutes les aiguilles spéciales aux nombreux usages de cet utile instrument.

La classification en trois espèces a encore été acceptée pour la forme du trou de l'aiguille;

La première s'appelle *White chapel*, d'après une localité de l'Angleterre où on prétend qu'on les fabriquait en premier. Dans cette espèce le trou est à peu près carré.

La seconde, appelée *French needles*, était autrefois très-usitée en France, le trou de cette espèce est large au milieu, plus resserré en haut et en bas;

La troisième classe nommée *Drill round Eyd* a les orillons tout ronds et forés après estampage. Cette dernière forme est considérée comme la préférable parce qu'elle donne à l'ouveture le plus large diamètre possible pour les dimensions de l'aiguille.

Il existe encore d'autres différences soit dans le polissage, soit dans le décors, qui est tantôt un bronzage ou plutôt une mise au bleu, tantôt une dorure de toute la tête de l'aiguille, ou seulement des bords du trou; dans le premier cas elles s'appellent *gold Eyds*.

Depuis quelques années l'invention des machines à coudre a nécessité la création d'aiguilles de forme spéciale et de qualité

particulière, nous ne décrirons pas aujourd'hui la forme et l'usage de ces aiguilles, car nous aurons plus tard l'occasion de parler des machines à coudre. La fabrication en est très-minutieuse et très-soignée, chaque aiguille de machine à coudre est faite une à une au moyen d'un charmant petit outillage mû à la vapeur, véritable réduction en miniature des grands ateliers où se travaillent le fer et l'acier; de petits tours, de petites machines à rainer préparent la barrette d'acier qui est ensuite percée par un foret mécanique, puis nettoyée à la lime avec le plus grand soin pour enlever toutes les bavures et les irrégularités. On la redresse ensuite au marteau: on les polit toutes à la main avec de l'huile et de l'émeri; enfin pour être sûr de leur parfaite exécution, on les essaye toujours une à une, en passant dans leur trou un fil que l'on tend et sur lequel on les frotte violemment pour s'assurer si toute aspérité a été entièrement enlevée par la lime. Si l'aiguille ne coupe pas le fil avec cette forte friction, elle ne le coupera pas davantage à la machine.

Ces précautions nécessitent une main d'œuvre extrêmement chère qui élève considérablement le prix de cette sorte d'aiguille · les moins chères coûtent trente thalers le mille.

A la fabrication des aiguilles, la maison de M. Schuhmacher joint celle des épingles et surtout des épingles en fil d'acier trempé. Pour certains usages ces épingles d'acier ne sont pas adoptées ; pour d'autres, au contraire, elle sont très-recherchées, parce que, avec un diamètre moins grand, elles donnent une résistance plus forte : les pointes en sont acérées et les têtes très-solides. On les distingue en Scharps longues et minces, et en Blunts courtes et épaisses. Quant aux têtes il y a les *Gold heads*, têtes d'or, quoiqu'elles soient en cuivre jaune très-poli, et les *Silver heads*, têtes d'argent, bien qu'elles soient en acier.

Pour faire les épingles de deuil, *Mournings pins*, on bronze les épingles dans le feu et elles deviennent d'un bleu foncé avec la tête noire ; quelquefois aussi on laisse la tête telle qu'elle est, soit en cuivre, soit en acier, et on ne bronze que le corps même de

l'épingle. Hors de ces sortes ordinaires, il se fait encore dans la fabrique de M. Schuhmacher de grandes quantités de ces épingles en acier, dont la tête est une boule de verre plus ou moins grosse, et qui le plus souvent, est de couleur noire.

L'atelier dans lequel on adapte ces têtes nous a offert un spectacle fort singulier : c'était une grande salle tout autour de laquelle étaient fixées des tables portant autant d'appareils d'émailleurs qu'il y avait d'ouvrières ; seulement, au lieu de l'ancienne lampe, c'était un bec de gaz qui produisait la flamme; au milieu était une grande table ronde portant également un certain nombre de ces petits appareils.

Chaque ouvrière, tenant d'une main une baguette de verre, la présentait à la flamme du bec de gaz activée par le souffle d'un courant d'air; l'extrémité de la baguette étant ainsi maintenue en fusion, l'ouvrière prenait de la main droite une à une les tiges d'acier, les appuyait dans le verre ramolli, et, par un léger mouvement de rotation, enlevait une goutte ronde qui se refroidissait dès qu'elle était en dehors de la flamme, se solidifiait et devenait la tête de l'épingle, immédiatement rejetée dans une boîte placée en avant de la flamme. L'ouvrière reprenait une autre épingle et l'opération se continuait sans arrêter jusqu'à épuisement de la baguette de verre.

Plusieurs ouvrières tenaient à la fois deux ou trois bâtons de verre de couleurs différentes, et produisaient ainsi des boules marbrées sur des épingles en général plus grosses et plus fortes.

Comme les yeux des ouvrières qui font ce travail, toujours fixés sur cette flamme de gaz, et sur cette pointe de verre en fusion, seraient troublés par l'éclat des rayons solaires, l'atelier est complétement fermé à la lumière extérieure de sorte qu'en y pénétrant dans la journée sans être prévenu, on est saisi par une impression étrange, en se trouvant brusquement dans une salle complétement noire, où brillent une soixantaine de flammes vives éclairant des mains, dont le corps est dans l'obscurité et qui

s'agitent bizarrement en brandissant des baguettes dont l'extrémité semble enflammée. Il faut un certain temps pour que les pupilles puissent se dilater assez, et alors on distingue peu à peu, d'abord les yeux qui regardent les mains, puis les bras, puis l'ouvrière entière penchée sur son travail. Au moment où nous entrions dans cette sombre assemblée, les soixante femmes qui la composaient psalmodiaient lentement des cantiques catholiques, dont le rhythme lugubre se mêlant au sifflement des lampes d'émailleur, était loin d'égayer l'ensemble du tableau.

Comme nous l'avons dit souvent dans le cours de cette étude, il faut, pour manier ces petits fils d'acier, une extrême habileté de doigts et une vue excellente; ici la difficulté est encore plus grande, à cause de la chaleur du verre en fusion et de celle qu'il communique à l'épingle d'acier sur laquelle on l'enroule; et, cependant, tant est grande la force de l'habitude, que les femmes occupées à cette fabrication l'exécutaient avec une facilité apparente qui semblait devoir exclure toute chance d'accident.

Plusieurs d'entre elles fixaient à de longues épingles d'acier ces énormes têtes en verre, soit noir, soit blanc, qui servent à attacher les châles ou les chapeaux; quelques-unes de ces grosses têtes restent en boules, les autres sont taillées à facettes, comme les bouchons de carafe, au moyen d'une meule en grès dur et polies ensuite. Nous en avons vu de blanches en cristal très-pur et très-transparent, parfaitement taillées, et qui devaient avoir un grand succès pour l'exportation. On en fait aussi imitant le corail, la cornaline et tout ce que le mauvais goût peut créer de plus éclatant; mais ce sont encore les noires qui, sous le nom de jais, ont le plus grand succès.

FIN DE LA FABRIQUE D'AIGUILLES DE M. SCHUHMACHER.

CAVES DE ROQUEFORT

(AVEYRON)

Tout le monde connaît le célèbre fromage de Roquefort, mais peu de personnes savent quelle est précisément la localité qui lui a donné son nom; même à Alais, au pied des Cévennes, il nous a été difficile d'obtenir une direction certaine pour nous rendre au Roquefort des fromages. L'hôtelier et les différents loueurs de voitures de la ville voulaient tous nous conduire à un autre Roquefort, pèlerinage très-fréquenté dans les environs d'Arles. Ce ne fut qu'à partir du Vigan que nous eûmes des renseignements précis. Roquefort est situé dans le département de l'Aveyron, au flanc d'une montagne détachée d'un plateau nommé le Larzac, sur lequel s'élève la belle race de brebis dont le lait sert à fabriquer les fromages. Le village le plus voisin est Saint-Rome de Cernon, la ville la plus rapprochée est Saint-Affrique, mais nous conseillons aux voyageurs qui auraient le désir de visiter Roquefort de choisir plutôt la route du Vigan pour s'y rendre ; ils verront une des plus jolies vallées de la France irriguée comme la vallée d'Hyères et dominée par d'admirables forêts de châtaigniers.

119e LIV.

Paris. Typ. E. Plon et Cie.

Arrivé au sommet de la montagne, toujours en suivant la vallée, on découvre un plateau aride sans aucune végétation apparente et presque entièrement couvert de pierres; c'est sur ce plateau que les brebis trouvent à vivre en broutant des herbes aromatiques au goût relevé. A mesure que l'on descend vers la Cavalerie, ancien établissement des Templiers, les traces de culture sont de plus en plus fréquentes, et lorsqu'on a dépassé ce village on traverse une belle exploitation agricole créée par le général Solignac. Bientôt le plateau semble se déchirer et laisse apercevoir de grandes falaises à pic, bordant une vallée dans laquelle s'élève une série d'éminences aux bords abrupts dominées chacune par un petit plateau. On descend jusqu'à Saint-Rome de Cernon, puis on s'engage le long d'un petit ruisseau affluent du Cernon. La route ou plutôt le chemin le traverse à gué, et du fond de la petite vallée, on aperçoit alors très-distinctement deux ou trois rochers très-nettement détachés du reste du plateau. Le plus élevé et le plus étendu est le Combalou, qui porte dans ses flancs les caves précieuses siége de l'industrie fromagère.

A l'aspect de cette masse aux bords absolument verticaux, on se demande comment on pourra gravir jusqu'au but de son voyage lorsque le chemin s'infléchissant tout à coup, monte rapidement en lacets escarpés comme les chemins construits autrefois aux parois des forteresses. Enfin, on arrive au village, réunion de quelques maisons suspendues au rocher; quant à la rue, elle est réellement construite sur un mur, et encore cette rue n'a-t-elle qu'une ouverture, celle par laquelle on arrive : car, se rétrécissant à mesure que l'on monte, elle finit par aboutir à une sorte d'escalier par lequel on gravit jusqu'à une ancienne petite chapelle en ruine. De ce point de vue, il est facile de se rendre compte de la singulière topographie du village de Roquefort : on voit distinctement qu'entre le massif principal du Combalou et les toits des maisons, une large fissure sépare de la montagne un amas de roches composées de blocs énormes entassés les uns sur les autres.

Les toits recouvrent les constructions bâties à l'ouverture de ces caves, et qui n'ont en général qu'un mur antérieur, la paroi postérieure étant formée par le roc lui-même. Au sud-ouest de ce ravin dans lequel il est impossible de pénétrer, s'élève verticalement la montagne au-dessus de laquelle s'étend horizontalement un petit plateau où l'on distingue une habitation sans pouvoir se figurer par quel chemin on y accède. Ce plateau est cultivé et, dit-on, très-abondant en gibier (*a*).

Pour amener des hommes à habiter un endroit pareil, il a fallu une puissante raison industrielle et toutes les personnes qui ont besoin pour leur production d'une température basse et constante la comprendront à l'instant.

Les plus profondes caves de Roquefort, par une particularité qui déroutera tous les savants, sont constamment, été comme hiver, et quelque temps qu'il fasse, à une température moyenne de *quatre à six* degrés au-dessus de zéro. Pourquoi cette exception à la règle commune qui admet huit à dix degrés pour les caves les plus fraîches que peuvent obtenir les brasseurs avec les précautions les plus grandes ? Nous ne nous chargeons pas de l'expliquer. Nous rapporterons seulement les diverses opinions émises à ce sujet, en avouant que nous ne nous y soumettons pas entièrement.

Quelques savants, entre autres Olivier de Serres, ont prétendu qu'un glacier avait été enfoui sous l'éboulement des roches, et que se trouvant à l'abri du contact de l'air, il s'était conservé à l'état soit de neige, soit de glace. La fonte lente de ce glacier donnerait lieu à l'écoulement de la source coulant avec abondance

(*a*) Un petit sentier conduit sur le plateau que l'on est surpris de trouver cultivé. Ce plateau de trois quarts de lieue sur un quart était, avant la première révolution, une forêt, repaire des renards et des loups qui désolaient les troupeaux d'alentour. Lors de la vente des biens nationaux, cette forêt subit le même sort et fut acquise par plusieurs personnes, qui l'ont défrichée : aussi aujourd'hui Roquefort manque de bois.

Sur ce plateau, élevé de 500 mètres au-dessus du Cernon, petite rivière qui arrose la vallée, on jouit de la vue la plus variée et la plus étendue. La campagne qui l'environne étale sa fécondité, tandis que des plaques d'un schiste bleuâtre et stérile font un triste contraste et produisent l'effe d'une plaie livide sur une figure virginale.

A l'extrémité ouest, le plateau se divise en deux branches entre lesquelles on a pratiqué un chemin pour le service. (LIMOUSIN-LAMOTHE.)

au-dessous du village, source dont la température ne s'élève jamais à plus de six degrés.

M. Limousin-Lamothe, pharmacien à Saint-Affrique, et auquel on doit une excellente notice publiée dans les *Mémoires de la Société de l'Aveyron*, attribue la basse température des caves à des courants très-violents produits par la descente au travers de la fissure qui sépare le rocher Saint-Pierre du Combalou, de masses d'air qui, se refroidissant et par conséquent se condensant aux parois des rochers, descendraient au niveau d'une nappe d'eau située à une certaine profondeur au-dessous des caves. Ces courants par leur passage rapide, refroidiraient continuellement la surface de l'eau et en seraient eux-mêmes refroidis, puis, se chargeant d'un peu de vapeur d'eau, viendraient en sortant dans les fissures des caves apporter à leur atmosphère l'humidité froide qui leur donne une si grande valeur industrielle.

Quelle que soit la cause de cette basse température, elle a été dit-on, appréciée depuis les temps les plus reculés, par les bergers qui logeaient dans les caves froides, de petits fromages appelés *perals*. La première mention positive des fromages de Roquefort ne date que de l'an 1070. Une charte datée de cette année, sous le règne de Philippe I[er], mentionne que Flottard de Cornus s'engage à donner au monastère de la ville de Conque deux fromages qui doivent lui être payés annuellement par chacune des caves de Roquefort. Les caves étaient environnées d'abbayes et de commanderies dont les habitants fort capables d'apprécier la valeur d'un produit comestible faisaient porter à Roquefort les fromages de leurs brebis. Sans avoir les notions de chimie et de micrographie que l'on possède aujourd'hui, ils savaient très-bien qu'au-dessous de huit degrés la fermentation ne fait le plus souvent que modifier, sans les détruire, les matières organiques et que les fromages déposés dans les caves du rocher Saint-Pierre devaient, avec le temps, loin de se putréfier, prendre une saveur particulière.

Peu à peu la réputation des caves se répandit et, de tous les

environs, chacun vint apporter ses fromages en obtenant du propriétaire, moyennant un certain droit, la permission de les y faire séjourner. Chaque cave eut ses clients, mais bientôt les relations commerciales s'étendirent, et les propriétaires des caves devinrent également les agents de vente des agriculteurs. Enfin les uns et les autres trouvèrent avantage à la combinaison actuelle, qui consiste dans la vente des fromages frais par leurs producteurs aux propriétaires des caves, qui les préparent et les vendent ensuite pour leur propre compte. Le mouvement industriel de Roquefort fut assez long à se développer.

En 1550, un édit du parlement de Toulouse donne au village de Roquefort le privilége de la fabrication des fromages dits de Roquefort, défendant à tous individus, manants ou autres, de s'occuper de cette fabrication en dehors du village de Roquefort sous peine d'une amende de six livres par quintal.

En 1664, fut établi le livre Compoix des terres et du village de Roquefort, relevant alors de la généralité de Montauban. Le compoix établissait la contenance, le bornage, la valeur de chaque parcelle de terrain, et fixait la taille due au roi et les redevances ou corvées dues au seigneur, qui était alors noble Estienne de Vernhet, seigneur Delmas. Sur le compoix figurent quelques caves, entre autres la *cavane* de l'abbaye de Nonenque, qui existe encore aujourd'hui et porte nom de cave de Madame.

De 1670 jusqu'en 1789, cette industrie ne prit pas un grand développement; il ne devait pas se produire alors plus de 2,000 quintaux de fromages : le pays était privé de toute bonne voie de communication : le fromage frais était porté à Roquefort à dos de mulet, et une fois mûr, il était expédié par le même procédé; c'est tout au plus si ces produits pouvaient arriver à Toulouse, Montpellier, le Vigan.

Le commerce était en 1790 réuni presque entièrement entre les mains de trois rivaux: la plus ancienne maison était celle de Delmas frères; venaient après, celle de Laumière l'aîné et celle

d'Antoine Arlabosse. D'après les livres de cette époque, il devait se produire environ 5,000 quintaux de fromage. De 1800 à 1815 ce fut une période de prospérité qui créa de grandes fortunes relativement à celles de cette époque ; la production augmenta de 5 à 10,000 quintaux. De 1815 à 1830, ce fut, au contraire, une période fatale, causant de nombreuses déconfitures et des ruines rapides, occasionnées par la concurrence acharnée que se firent les négociants.

Le fromage frais s'achetait à 50 francs les 100 kilogrammes, prix moyen, il tomba tout à coup à 40 francs, et les usines de Roquefort passèrent dans de nouvelles mains, étrangères au pays.

Durant quinze ans, la production resta stationnaire, le commerce n'offrant plus à l'agriculture des prix rémunérateurs. En 1840, vint à Roquefort une maison de Montpellier, Rigal et Ce, tenter le monopole de l'exploitation. Toutes les caves furent affermées. Mais ce monopole ne dura guère que deux années, 1840, 1841 ; on chercha, on trouva de nouveaux emplacements de caves; il fallut lutter et c'est de cette lutte qu'est sorti le Roquefort de ce jour, quatre fois plus important, rebâti presque à neuf : l'importance et la capacité des caves fut quadruplée, la manipulation fut perfectionnée, les relations commerciales s'étendirent et le personnel fut mieux organisé.

Aujourd'hui comme autrefois, les fromages de Roquefort sont fabriqués avec le lait de brebis d'une race particulière nommée race du Larzac, parce qu'elle vit sur ce plateau dont on la croit originaire. Un grand nombre d'essais ont été faits pour modifier cette fabrication première soit en se servant de lait de vache ou de chèvre, soit en changeant la race elle-même des moutons, mais ces tentatives n'ont pas réussi. Il y a une quarantaine d'années, le général Solignac, séduit par les idées d'amélioration, au moyen du croisement et non de la sélection, voulut créer en unissant des brebis du Larzac avec des béliers mérinos une race qui aurait les qualités laitières des unes et la laine soyeuse des autres : son exemple, malheureusement suivi,

eut pour résultat un amoindrissement dans la production du lait, et aujourd'hui, au contraire, tous les agriculteurs du pays recherchent les animaux de race pure qui ont acquis par l'hygiène et les soins une belle et bonne toison, tout en accroissant leurs facultés laitières.

Jules Bonhommé dans sa bergerie croit que l'existence de la race du Larzac « comme race distincte, est assez récente. Vers les premières années du siècle, c'est-à-dire au moment où l'on commença à cultiver les prairies artificielles dans le midi de l'Aveyron, la brebis du Larzac différait à peine des races communes ; dès qu'on put mieux nourrir, on vit augmenter considérablement la sécrétion du lait, produit important dans la contrée et employé à faire le fromage de Roquefort. Dès lors les fermiers apportèrent plus de soins à conserver pour la reproduction les agneaux issus des meilleures brebis. En même temps que le lait augmentait, la toison augmenta aussi de poids et de finesse, à mesure que les troupeaux furent mieux nourris; mais on se préoccupa peu des formes du corps qui sont restées défectueuses.

» On retrouve chez la brebis du Larzac les traits observés sur plusieurs races de vaches réputées bonnes laitières ; une poitrine étroite et sans profondeur, un flanc large, un gros ventre des épaules et des cuisses minces, et en même temps le pis très-développé, la peau souple et fine ; les mêmes causes produisent les mêmes effets chez l'une et l'autre espèce; l'agneau comme le veau, dans les races laitières est sevré trop tôt et mal alimenté dans sa première jeunesse ; sa charpente se fait mal. La brebis, comme la vache laitière, est nourrie à outrance, sa panse et son ventre s'élargissent, et comme elle doit rendre en lait presque l'équivalent de ce qu'elle consomme, il reste peu pour que les autres parties du corps se développent en proportion.

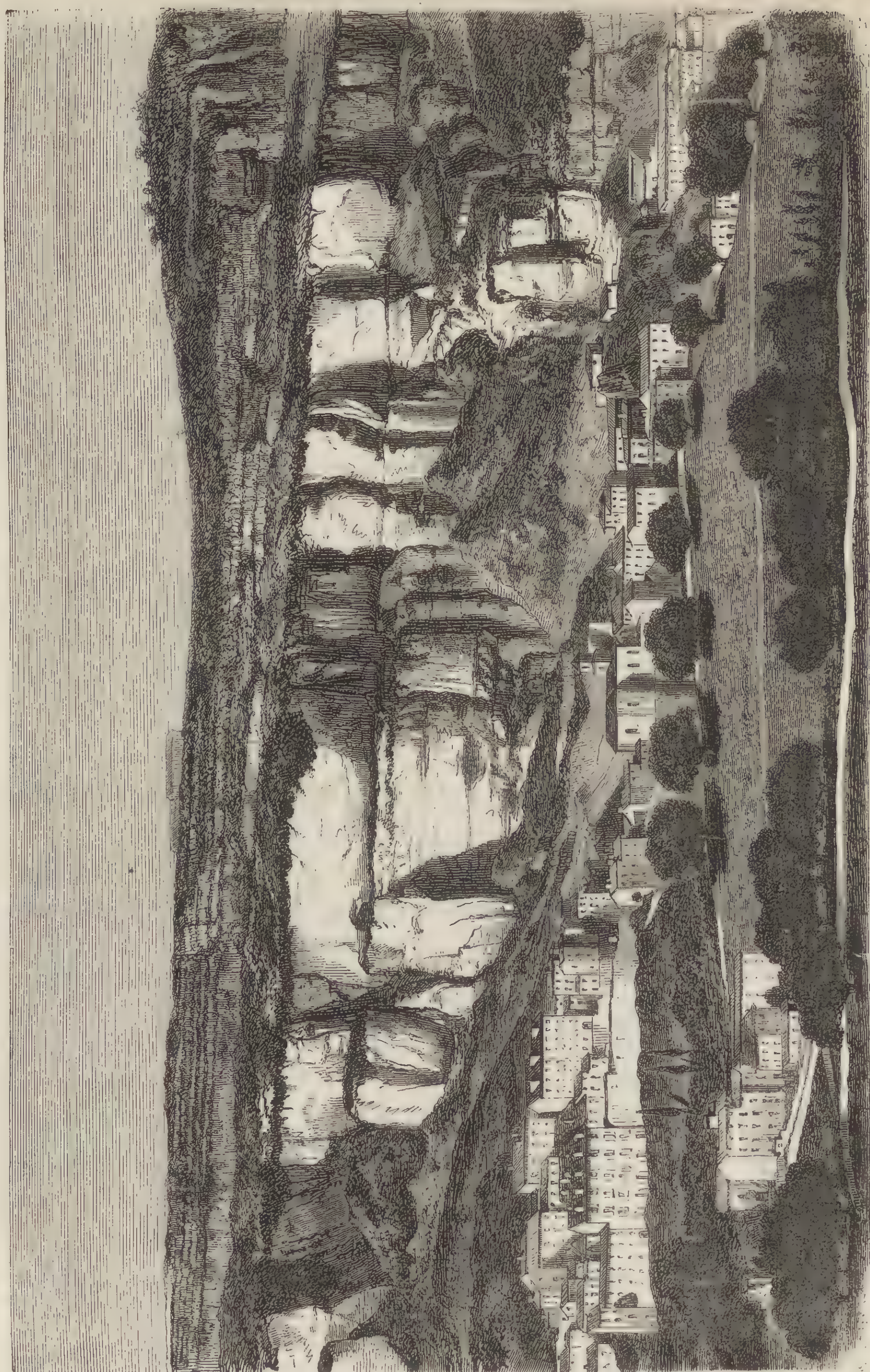
» La taille, le volume et le produit de la brebis du Larzac varient selon la fertilité des lieux où elle est nourrie; de là deux sous-races que l'on a voulu distinguer mal à propos, celle des vallons

et celle des plateaux. Les agneaux nés sur les plateaux et conduits jeunes dans les vallons environnants où l'herbe est meilleure, y prennent plus de développement et ne diffèrent pas de ceux qui sont nés sur les sols fertiles. Le rendement en fromage a pu être



Ouvrière raclant les fromages.

exceptionnellement porté jusqu'à 33 kilogrammes par brebis, mais la moyenne du rendement est de 14 kil. Le poids moyen de la toison est sur les plateaux de 2 kil.; de 2 kil. 500 dans les vallons. Elle est très-chargée et ne rend pas au lavage au delà de 33 à 35 0/0. La race, même dans les vallons est petite. Le bélier



Vue de Roquefort.

du Larzac communique les qualités laitières de sa race aux brebis communes ; le rayon dans lequel est produit le fromage de Roquefort s'étend tous les jours ; les nouveaux fermiers qui adoptent cette industrie ne changent pas leurs troupeaux, ils se bornent à donner à leurs brebis communes des béliers du Larzac : au bout de peu de générations l'identité est complète. »

Cette race comprend environ 350,000 bêtes ovines. En défalquant de ce chiffre celui de 150,000 pour agneaux, agnelles, béliers, bêtes malades, etc., il reste 200,000 brebis laitières. Le prix moyen d'une brebis de trois ans est de 20 fr. Les brebis laitières de sept à huit ans sont engraissées et vendues à la boucherie au prix moyen de quinze francs. Les vieilles brebis se vendent à la mi-septembre aux foires de l'Hospital et du Larzac, Cornus, Saint-Félix, Saint-Rome-de-Tarn et Saint-Affrique.

Le principal centre d'élevage est le vaste plateau du Larzac et de ses versants.

Ce plateau est situé à une altitude de 250 mètres au-dessus du niveau de la mer et s'étend de Millau jusquà Lodève sur une longueur moyenne de 60 kilomètres, et en largeur de 25 à 30. Depuis une trentaine d'années, le rayon de production a commencé à s'étendre autour de ce centre; vers 1830, il ne dépassait pas le plateau du Larzac et les environs de Roquefort. La vallée de la Sorgue et le Camarès, contrées si pauvres et si misérables, il y a trente ans, aujourd'hui riches, très-bien cultivées et irriguées par des canaux de cent kilomètres de parcours, sont venus largement contribuer à la production des fromages.

Les moutons étaient autrefois nourris exclusivement de thym, de lavande, de serpolet, de sauge, de romarin, de diverses menthes et quelques chétives graminées poussant entre les dalles de roche qui recouvrent les plateaux pierreux entourant Roquefort (*a*) et

(*a*) Dans le Larzac et les contrées voisines, on estime beaucoup comme pâturage d'hiver pour les brebis, des coteaux exposés au midi, appelés *adrech* (*endroit* par opposition à l'*envers*, qui est le regard du nord). Un adrech a d'autant plus de valeur qu'il est peuplé de brogolou : c'est l'*apphyllanthes Monspeliensis* des botanistes. Cette herbe, à la jolie fleur bleue et dont les touffes sont formées de hampes fines et nues comme autant de brins de jonc, n'est pas desséchée par les

sur lesquels il serait impossible à une vache de gravir pour les aller chercher quand bien même elle pourrait saisir avec ses dents une pelouse si serrée. Depuis que l'extension du commerce des fromages apporte tous les ans plusieurs millions à l'agriculture du pays, il se fait sur les versants les moins abrupts beaucoup de prairies artificielles; la luzerne surtout y réussit parfaitement bien, et nous ne fûmes pas peu surpris par les chaleurs torrides du mois de juillet dernier (1866) de voir le long des montagnes jaunes et arides, des carrés de luzerne épaisse et verte qui contrastaient par leur fraîcheur avec la sécheresse environnante. Les faucheurs la coupaient et devaient bien être payés pour faire cette récolte sur un terrain presque vertical; il est vrai que le prix et la quantité du lait obtenu avec ces fourrages artificiels si abondants compensent largement la cherté de la main-d'œuvre.

Autrefois une brebis ne rapportait que dix francs à son propriétaire, aujourd'hui sur le Larzac, chaque brebis donne en moyenne :

Lait	2 francs.
Laine.	5
Agneau. . . .	3
Total. .	28 francs.

Dans le Camarès :

Lait.	30 francs.
Laine	5
Agneau.	3
Total . .	38 francs.

En 1760, d'après Marcorelle, chaque brebis ne produisait que 6 kilogrammes de fromage, aujourd'hui, en moyenne, six brebis produisent 100 kilogr; mais aussi, les précieux animaux sont-ils parfaitement soignés. Ils ne passent pas la nuit en plein air, mais sont ramenés chaque soir du pâturage dans des bergeries

chaleurs de l'été et se conserve verte pendant tout l'hiver. L'été, l'adrech est mis en défense; l'hiver, les brebis broutent le brogolou mêlé aux tiges sèches des autres herbes et aux premières pousses de quelques espèces vivaces

BONHOMMÉ (*La Bergerie*).

spacieuses et bien aérées. Après un repos d'une heure le troupeau étant placé dans la cour du domaine, les bergers, les valets et les servantes commencent à traire les brebis « et, dit Jules Bonhommé, pour traire, on est obligé d'avoir un personnel nombreux, plus en rapport avec l'importance du troupeau qu'avec l'étendue des cultures : non-seulement les bergers, mais les valets de labour et les servants y sont employés. Il faut sept personnes pour traire deux fois par jour un troupeau de 200 brebis ; elles sont divisées en deux groupes de trois, placés chacun d'un côté de la porte de la bergerie, un berger reste à l'intérieur pour faire avancer les brebis et régler la sortie ; les gens employés à traire sont assis chacun sur une sellette assez basse pour n'avoir pas besoin de prendre une position forcée. Ils ont devant eux, posé par terre, un bassin en tôle étamé appelé *seille*, à fond plat, à bords perpendiculaires, plus large que haut, dans lequel tombe le lait à mesure qu'il est tiré.

» Chaque brebis passe entre les mains de trois valets : le premier fait sortir du pis tout le lait qu'il peut en pressant et en tirant doucement le mamelon, après quoi il passe la brebis au valet qui vient après lui ; celui-ci frappe fortement avec le revers de la main deux ou trois coups sur le pis, c'est ce qu'on appelle *soubattre*. Il trait ensuite jusqu'à ce que les mamelles paraissent épuisées ; le troisième valet prend alors la brebis, soubat à son tour et exprime le reste de lait que le pis contient encore. »

Il est d'usage de mêler le lait provenant de la traite du soir avec celui de la traite du lendemain matin que l'on fait avant le départ du troupeau pour le pâturage. Le lait est toujours passé, et souvent plus ou moins chauffé pour aider à son épaississement suivant que la nourriture des brebis a été plus ou moins aqueuse. En général on ne chauffe pas le lait tiré à la traite du matin.

Après le mélange on ajoute la présure et l'on met le caillé dans des moules en terre cuite percés de trous; entre les différentes couches on répand une petite poudre bleue-verdâtre qui est

fournie aux cultivateurs par l'administration des caves, et qui n'est autre chose que de la moisissure d'un pain préparé spécialement et conservé avec certaines précautions. Cette poudre est le ferment qui, plus tard, pendant le séjour aux caves, hâtera la production des veines bleues que le consommateur exige dans le fromage de Roquefort. On retourne les fromages plusieurs fois durant les trois jours de leur passage dans les moules, puis on les sèche : lorsqu'ils ont acquis la consistance voulue, on les porte aux caves.

La vallée de la Sorgue et le Camarès donnent de grandes quantités de fromages, mais ce ne sont pas les meilleures qualités. Les meilleures sortes se produisent sur les versants nord-ouest, sud et sud-est du plateau du Larzac et aux environs de Roquefort. Ces fromages sont généralement très-supérieurs en qualité à ceux du Camarès ; ce qui provient de la nature du sol et des herbages.

Les principaux centres de production sont l'arrondissement de Saint-Affrique, celui de Millau, pour le département de l'Aveyron ; l'arrondissement de Lodève, pour le département de l'Hérault ; le canton de la Camorgue, pour le département de la Lozère, et le canton de Trèves pour le département du Gard.

Les lieux et époques d'achats de fromages frais sont les foires de Saint-Affrique les 6 février et 24 mars ; celles du Pont de Camarès les cinq janvier et 24 avril ; celle de Millau le 6 mai ; celle de Séverac-le-Château le 6 mars : celle du Caylar le 26 avril et celle de Trèves fin avril.

La société propriétaire voulant s'assurer un approvisionnement constant, et rendre difficile la concurrence, a fait avec un grand nombre d'agriculteurs, des traités de longue durée par lesquels elle leur achète tous les fromages qu'ils lui apporteront moyennant un prix convenu. Ce procédé donne une grande sécurité aux deux parties intéressées, et le fromage, au lieu d'être colporté sur les marchés et de s'altérer par la chaleur et la poussière, passe immédiatement de la laiterie aux caves. Quelques fermes

établies près des routes carrossables envoient leurs produits dans de grands cadres à jour portés sur des charrettes, mais le plus grand nombre des métairies les chargent à dos de mulet. Le voyage se fait le plus souvent avant que le soleil soit levé : bien que la balance de recette fonctionne toute la journée, on préfère cependant éviter les rayons du soleil, torride, sur la côte de Roquefort, aussi bien aux fromages qu'aux chevaux et aux mulets qui les transportent.

Chaque pain de fromage porte en général un enfoncement d'une forme particulière, sorte de marque de fabrique de la laiterie où il a été préparé et qui permet de le reconnaître depuis son entrée dans les caves jusqu'à sa sortie. Si des défauts s'y manifestent comme forme ou comme qualité de la pâte, il est mis de côté et rendu pour compte à son producteur : ces rebuts sont rares, car la marque serait bien vite discréditée et les agriculteurs ont trop intérêt à bien faire pour être tentés par la fraude. Cependant un premier contrôle suit toujours la pesée et précède la réception définitive de chaque pièce; à ce moment les fromages pèsent environ trois kilogrammes, ils ont à peu près vingt et un centimètres de large sur dix de hauteur et sont d'une blancheur éclatante. Aussitôt après avoir été examinés ils sont envoyés au saloir pour y commencer un traitement spécial.

La pièce où se fait la recette est construite à l'entrée des caves et sa température se ressent déjà de leur voisinage : en y entrant le visiteur est forcé de se couvrir chaudement et les femmes employées au transport des fromages ont un costume approprié à cette température ; cette salle de recette est encore éclairée par la lumière du jour. — Quand il s'agit de pénétrer dans le saloir, surtout pendant l'été, il faut prendre toutes les précautions que nécessite l'abaissement brusque d'une quinzaine de degrés : de plus toute personne est munie d'un chandelier à main, car le jour n'y pénètre pas. Cette obscurité et le froid suffisent pour écarter les mouches dont nous n'avons vu non plus aucune dans la salle de recette, bien que le village en soit infesté.

Le saloir est une grande salle voûtée et dallée où les fromages sont rangés par terre après avoir reçu une poignée de sel sur leurs deux faces. On les empile trois par trois et on les retourne pendant sept ou huit jours au bout desquels le sel s'est peu à peu infiltré à l'intérieur de la pâte, et le sol s'est couvert d'une abondante couche d'humidité. Le sel employé est environ deux kilogrammes pour cinquante de fromage.

Du saloir, les pains sont portés dans les caves inférieures, de plus en plus froides à mesure que l'on descend. Ces caves représentent des cavités irrégulières, n'ayant guère plus de dix mètres dans leur plus grande longueur ; beaucoup sont plus petites. Le plus souvent les parois du rocher sont à nu et la maçonnerie n'y joue qu'un rôle secondaire, car on a trop intérêt à ne pas changer les anciennes conditions des caves, cause principale du succès de l'industrie à Roquefort. De longues fissures naturelles laissent échapper des courants d'un air vif et glacé ; ces courants sont assez forts pour coucher facilement la flamme d'une chandelle et l'éteindre si on la maintenait trop longtemps dans leur direction.

Les anciennes caves ont pour paroi inférieure le roc primitif, irrégulier, humide et glissant ; les nouvelles sont revêtues de solides planchers et la circulation y est plus facile, ce qui économise du temps. Les parois verticales des caves sont garnies d'étagères en planches épaisses soutenues par de forts piliers; d'autres étagères sont placées parallèlement en laissant un passage entre chacune d'elles, elles emplissent la cave où on ne laisse libre que l'espace indispensable pour pouvoir circuler autour des dressoirs. Des escaliers et des passerelles en bois relient entre elles toutes ces cavités.

Au sortir du saloir et avant de descendre dans les profondeurs, les fromages séjournent dans une première cave où ils reçoivent un grattage qui sera répété plusieurs fois pendant leur séjour sur les rayons des caves. Ce premier raclage enlève une couche plus ou moins épaisse, suivant qu'il s'est répandu à sa surface

plus d'impuretés résultant soit des résidus du sel, soit d'autres causes. Le résultat de ce premier raclage nommé *rebelun* est rejeté et sert en général à la nourriture des porcs. Les fromages ainsi raclés restent encore quelque temps empilés par trois, et pendant ce temps ils se sèchent, prennent de la consistance et peuvent enfin, après une seconde raclure être placés de champ, aussi près que possible les uns des autres, sans toutefois se toucher, de



Bélier du Larzac.

manière que l'air puisse circuler autour; c'est ce qu'on appelle *mettre en plies*.

Les femmes employées à ce service sont très-chaudement vêtues : sabots, gros bas de laine, jupes épaisses, petits châles noués derrière le dos, bonnets recouverts soit d'un foulard, soit d'un épais tricot; la plupart d'entre elles donnent à cette dernière partie de leur toilette de grands soins, ainsi les cheveux sont en général coquettement relevés sur les tempes, le bonnet est d'un beau blanc, le nœud des brides est régulièrement disposé, le foulard ou le tricot en couleurs éclatantes. Un grand tablier de toile remontant sur la poitrine et soutenu par un ruban derrière la nuque recouvre le costume qui sied assez bien aux vigoureuses campagnardes de l'Aveyron. Des manches de toile bouffantes vers

le coude et serrées au poignet, garantissent les bras et sont tenues avec une rigoureuse propreté.

Près de trois cents femmes, presque toutes jeunes, remplissent les caves : le bruit de leurs sabots et de leurs voix semble sortir des entrailles de la terre, surtout lorsqu'on se présente à l'ouverture des escaliers. Les chants ne sont pas des psaumes religieux comme chez les épinglières d'Aix-la-Chapelle : au milieu de chansons cévenoles, nous avons parfaitement distingué une voix sonore qui lançait à toute volée le chant de mort d'Edgar de Rawenswood dans *Lucie de Lamermoor*. Nous ne nous attendions certainement pas à entendre sortir de ces cryptes le : « *Bel ange, ma Lucie*, » conjointement avec l'odeur de plusieurs milliers de tonnes de fromage. Une extrême activité règne dans ces souterrains éclairés seulement par de petites lampes mobiles que les ouvrières transportent avec elles lorsqu'elles s'établissent pour racler tous les fromages d'une étagère.

Les femmes chargées du service des caves sont nommées *cavanières*, ou, suivant la prononciation du pays, *cabanières*, et s'engagent pour une saison de huit mois, moyennant un salaire fixe de 200 fr. Elles couchent dans des dortoirs appartenant à l'administration des caves, et sont nourries par elle. Leur dextérité à manier ces gros blocs de pâte, un peu friables dans les commencements, est remarquable : tenant le fromage dans le creux d'une de leurs mains, elles l'appuient légèrement sur leur poitrine, tandis que de l'autre main, elles passent rapidement la lame d'un couteau sur la convexité, et sur les deux faces plates du fromage.

Les raclures qui résultent de leur travail sont composées surtout d'une sorte de mousse longue et parfaitement blanche qui se développe sur les surfaces sous l'influence du séjour des caves; la blancheur de ces mousses, leur finesse et leur longueur, sont le signe caractéristique de l'action utile des caves. Lorsque cette mousse, au lieu d'être blanche et régulière, est plus ou moins

teintée, épaisse et sombrement marbrée, c'est un signe que l'opération marche mal, et que le fromage est défectueux, ou la cave impropre à sa fabrication. Mais dans les anciennes caves de Roquefort, il est rare qu'il y ait de ces produits, et quand il y en a, on les rejette immédiatement.

Les raclures comestibles se nomment *rebarbe blanche*, et l'on en fait des pains cylindriques qui se vendent bien dans le pays de production. Au bout de deux ou trois semaines, il ne pousse plus de longue mousse blanche et la surface en se durcissant finit par prendre une teinte grise, marbrée de rouge et de quelques points bleus : on continue toujours les raclages, dont le produit est de moins en moins considérable et constitue ce qu'on appelle la *rebarbe rouge* à cause de sa couleur. Enfin, entre six et huit semaines de séjour, un fromage est devenu bon à expédier : si on l'ouvre on ne trouve aucune trace de petit lait, la pâte s'est condensée et laisse voir les stries d'un bleu plus ou moins prononcé.

Il constitue alors le fromage de Roquefort tel qu'il est devenu d'une consommation générale en France, malgré son prix relativement beaucoup plus élevé que celui des autres produits de même nature.

Pendant les mois d'août et de septembre, où il est presque impossible de faire voyager les autres fromages, celui-ci vient dans toutes nos grandes villes et surtout à Paris, alimenter les tables des restaurants. Il est alors bien moins fait qu'il ne le deviendra plus tard; sa pâte est encore parfaitement blanche et cassante, striée de veines parfaitement bleues. A partir du mois de novembre, la pâte est devenue grasse, grisâtre, et même, à certaines places, un peu brunâtre, et les veines bleues ont pâli; il se rencontre de temps en temps des craquelures remplies d'une matière onctueuse et rougeâtre : c'est dans cet état que le Roquefort est réellement un fromage exquis, mais qu'il faut bien se garder de laisser sécher, car il perdrait une partie de ses pré-

cieuses qualités. Il serait encore parfumé, mais il ne serait plus onctueux.

D'après les livres de Roquefort, la production était en :

1800	250,000 kilogrammes.
1820	300,000 »
1840	750,000 »
1850	1,400,000 »
1860	2,700,000 »

Elle est en

1866	3,259,000 »

Vers 1790, d'après Monteil (*a*), on payait les fromages frais six ou sept sous la livre; en 1840, c'était 100 francs les 100 kilogrammes; aujourd'hui le prix s'est élevé à 120 francs.

Cette industrie réclame le concours de 60,000 agriculteurs et met en mouvement tous les ans, soit directement, soit indirectement, 12,000,000 de francs. Son trafic annuel est d'environ 14,000,000 de kilogrammes. Le commerce de Roquefort verse tous les ans près de 4,000,000 de francs aux agriculteurs de sa région, et l'on peut affirmer que le revenu de la propriété des arrondissements producteurs du fromage a augmenté en moyenne d'un tiers depuis 1851.

La principale maison de Roquefort est la Société des Caves-Réunies, qui date de 1851, d'abord sous le nom de Société civile, et, à partir de 1856, sous la raison actuelle de *Société des Caves-Réunies*. Ses produits sont les plus estimés et se vendent avec une faveur marquée sur les principaux centres de consommation. La Société des Caves-Réunies est pour les deux tiers environ dans le mouvement de Roquefort, elle seule, ou peu s'en faut, s'occupe de l'exportation, entretient des agences dans les principales villes d'Europe, et expédie en Amérique, en Égypte et jusqu'en Chine.

Cette société est à responsabilité illimitée : chacun des associés

(*a*) Les fromages qu'on porte à Roquefort viennent, la plupart, des montagnes du Larzac. Les propriétaires des caves les achètent depuis le commencement de floréal jusqu'à la fin de fructidor. Ils coûtent de six à sept sous la livre, et se vendent à leur sortie des caves environ 50 fr. le quintal poids de marc. Les principaux débouchés sont Paris, Bordeaux et les grandes villes du Midi, (MONTEIL).

est responsable pour toute l'association; elle est constituée par divers propriétaires de caves qui se sont réunis pour l'exploitation en commun de leurs immeubles. Chaque associé participe aux bénéfices et aux pertes dans la proportion de la valeur de l'immeuble apporté. La gérance de toutes les affaires, de toutes les opérations est conduite par un directeur associé sous la surveillance d'un conseil d'administration des associés délibérant à la majorité des voix et nommant tous les ans le directeur.

La Société fait des avances de fonds à l'agriculture sur des marchandises à livrer, et cela sans intérêt; elle emploie annuellement à ces prêts gratuits environ 700,000 francs. Elle a de plus toujours des fonds disponibles pour prêts aux agriculteurs, au taux de 6 p. 100, et dans ce cas pour un temps variant de deux mois à deux ans. Elle ne demande pour toute garantie que la livraison des fromages au prix débattu à l'avance ou bien au prix du cours. Si un agriculteur fait ordinairement tous les ans sur sa propriété ou sur la propriété qu'il tient à ferme pour 3,000 francs environ de fromages, il trouvera immédiatement à la Société 1,500 francs sans intérêt, et les autres 1,500 francs avec intérêt à 6 p. 100, jusqu'au règlement du compte qui a lieu vers le 10 novembre.

En aidant ainsi intelligemment les agriculteurs qui l'entourent, la Société a favorisé une augmentation constante de produits frais qui lui a permis de suffire au développement rapide de ses relations.

Ces beaux et sérieux résultats obtenus par l'association dont M. Coupiac est le directeur, font préjuger quel serait l'accroissement certain d'une association réunissant vers un but commun toutes les forces vives de Roquefort, tandis qu'une concurrence irréfléchie ne manquerait pas de le ruiner, comme cela s'est déjà présenté plusieurs fois dans l'histoire de cette industrie.

FIN DES CAVES DE ROQUEFORT.

FABRIQUES D'ALUMINIUM

A ALAIS (*GARD*)

DE BRONZE D'ALUMINIUM

A NANTERRE

Lorsqu'il y a vingt-cinq ans, nous suivions à la Sorbonne les admirables leçons de M. Dumas, la série des métaux usuels s'arrêtait au platine ; on nous montrait comme curiosité des cristaux de bismuth, quelques fragments de nickel, de cobalt, de tungstène ou de sodium, et c'était avec parcimonie qu'on jetait sur la cuve à eau de petites balles de potassium précieusement conservées dans de l'huile de naphte, et qui, au contact du liquide, flambaient en sifflant et finissaient par détonner à notre grande admiration. Depuis ce temps, ces métaux inconnus de nos pères ont trouvé dans l'industrie de nombreux usages, surtout à l'état d'alliages. Un métal qui alors était plutôt présumé dans le laboratoire que trouvé par la métallurgie, a été dans les derniers temps tout à fait dégagé et commence à donner lieu à une exploitation industrielle qui s'étendra à mesure que les usages de ce métal et de ses alliages seront plus généralement connus.

L'aluminium, dont il y a quelques années, il fut fait un bruit naturellement exagéré comme de toutes les découvertes surprenantes que la science de notre temps a mises au jour, devait di-

Paris. Typ. E. Plon et Cie.

sait-on, remplacer le cuivre grâce à son inoxydabilité, l'argent par son éclat, le fer par sa rigidité, le zinc par sa légèreté. Il n'était besoin que d'agir chimiquement sur la terre glaise, et le métal blanc, brillant, inoxydable, apparaissait propre à tous les usages. — Le succès fut rapide, il se répandit surtout en Angleterre où le goût du clinquant est plus avide que dans notre pays. — On fit des fourchettes, des cuillères et des casseroles, surtout cette bijouterie de camelotte dont l'argent oxydé est le métal de prédilection. C'est à ce moment qu'un grand personnage visitant les ardoisières d'Angers, et voyant les immenses monceaux de débris qui entourent les ardoisières, disait aux administrateurs : « Mais, messieurs, vous avez là des mines d'or inexploitées, » se basant en disant cela sur la quantité d'alumine contenue dans l'ardoise.

L'engouement dura peu, on avait attribué au nouveau métal un superlatif de qualités dont il n'avait que le positif. — L'aluminium était bien un métal blanc, léger, rigide, inaltérable à l'air et à un grand nombre d'agents chimiques; mais sa légèreté même le rendait suspect aux amateurs d'orfévrerie, son éclat n'était pas fixe et se changeait en une teinte plombée assez désagréable à l'œil, enfin, et c'était le plus sérieux obstacle, son prix ne diminuait pas. Comment ce métal issu de l'alumine si commune dans la nature restait-il si cher et est-il encore aujourd'hui d'un prix relativement élevé? C'est que l'oxyde d'aluminium est un des plus tenaces, des plus irréductibles que l'on connaisse : l'affinité de l'oxygène pour ce métal est presque invincible, et l'on ne peut en triompher que par une série d'opérations préparatoires assez compliquées et par conséquent augmentant considérablement le prix de revient.

Dès 1827, un chimiste de Gœttingen, M. Wöhler, avait trouvé les bases du procédé en usage aujourd'hui : quoique l'aluminium allié à l'oxygène ne puisse en être détaché et devenir libre, il peut cependant se séparer de lui à la condition de s'allier immédiatement à un autre corps. Si donc on peut le mettre dans certaines circonstances en présence du chlore, il se formera un

chlorure d'aluminium : ce dernier composé, en vertu de l'affinité du chlore pour les métaux alcalins comme le sodium et le potassium, peut être réduit au moyen de la chaleur. Il faut donc d'abord préparer un chlorure d'aluminium, c'est-à-dire fabriquer un minerai, puis d'un autre côté fabriquer du sodium, c'est-à-dire le réducteur avant de procéder aux opérations qui doivent mettre l'aluminium en liberté.

Mais pour faire du chlorure d'aluminium, il faut d'abord avoir de l'alumine dans un état convenable pour cette transformation. De nombreux essais dans ce sens furent faits par M. H. Sainte-Claire Deville.

On commença par se servir d'alumine provenant de la calcination de l'alun ammoniacal; mais cet alun renferme toujours des matières étrangères qui se retrouvent dans l'alumine, et donnent un aluminium impur. On a essayé également de la calcination du sulfate d'alumine; mais ce dernier contient du fer en excès qui se retrouve dans l'aluminium. L'alumine a été aussi extraite de la cryolite, chlorure double de sodium et d'aluminium; l'alumine ainsi obtenue, très-dense et peu divisible, se combine difficilement avec le chlore et renferme des phosphates dont le phosphore ne peut être entièrement chassé, et se retrouve toujours dans le métal produit. Enfin on eut l'idée de se servir d'un minerai de fer très-alumineux et très-peu riche en fer, dont la pauvreté avait fait abandonner l'usage et dont la carrière se trouvait au village des Baux, près Tarascon.

On reconnut que ce minerai, grillé à chaud avec du carbonate de soude, donnait, par lixiviation, une solution d'aluminate de soude à composition constante, dont il était facile de dégager l'alumine en séparant la soude au moyen d'un des acides qui s'en emparent le plus avidement. Le minerai une fois trouvé, il vint naturellement à l'esprit qu'il n'était guère industriel de faire venir à Nanterre une matière aussi lourde et d'un frêt aussi cher, transporter aussi du carbonate de soude, du sel marin pour faire du chlore et du sodium, et enfin de la houille en

quantité assez considérable, car la série des transformations ne peut s'exécuter qu'au moyen d'une chaleur assez intense. Un établissement réunissait toutes les conditions nécessaires à la fabrication de l'aluminium : c'était la magnifique usine de M. Merle, à Salyndres, près d'Alais. Là, en effet, tout se trouvait réuni; la houille à quelques kilomètres; — le minerai et le sel à quelques lieues; — le chlore et le carbonate de soude dans l'usine même. De plus, la grande habitude de toutes les préparations chimiques, et surtout du chlore et de ses composés; enfin, par-dessus toute chose, la haute intelligence et la grande initiative de M. Merle et de ses agents. C'est donc dans cette usine, dont nous décrirons plus tard avec détails les aménagements si intéressants, que nous avons été étudier la fabrication de l'aluminium. Mais avant d'être installé industriellement à Salyndres, par ombien de péripéties le métal nouveau ne fut-il pas éprouvé?

Dans son travail sur l'aluminium publié en 1859, M. H. Sainte-Claire-Deville raconte les vicissitudes de l'aluminium :

« Je dirai avec plaisir que je considère comme une fortune inespérée d'avoir pu faire quelques pas de plus dans une voie qu'a ouverte l'illustre successeur de Berzelius en Allemagne. Il fallait, en effet, que la question présentât des difficultés d'un ordre tout spécial pour qu'elle ne sortît pas épuisée des mains de M. Wöhler; et tout ce que j'ai vu de plus que lui, et c'est peut-être bien peu de chose, vient de ce que j'ai opéré sur des masses plus considérables de métal que les travaux de MM. Brunner, Mitscherlich, Donny et Mareska, sur le potassium, m'ont seuls permis de me procurer

» C'est en 1827 que M. Wöhler découvrit l'aluminium. Dans ce premier travail se trouve exposée la méthode mémorable qu'il employa et que nous n'avons fait encore aujourd'hui qu'agrandir et perfectionner. Dans un Mémoire plus complet, publié en 1845, le métal fut étudié par M. Wöhler avec une perfection inouïe et un mérite extraordinaire, quand on pense que, arrêté par des difficultés matérielles de toute sorte, par le prix élevé

du potassium à cette époque, le chimiste ne pouvait se procurer qu'une poussière à peine métallique et des globules dont les plus gros avaient le volume d'une tête d'épingle. »

M. Deville raconte ensuite comment la fabrication de l'aluminium fut tentée à Javel, à Amfreville-la-Mi-Voie, à la Glacière et enfin à Nanterre.

Nous avons dit plus haut les considérations qui firent encore une fois éloigner de Paris la fabrication de l'aluminium, voyons comment elle s'exécute dans son domicile actuel.

Le minerai venant soit des Baux, soit d'une autre localité du Midi, est une terre rougeâtre, quelquefois un peu pâle, et qui alors est plus riche en silice et en alumine : une meule verticale le pulvérise, et la poudre obtenue, mélangée sur la sole d'un four avec du carbonate de soude dans la proportion de quatre cents parties de terre pour deux cent cinquante de carbonate, est chauffé jusqu'à ce que l'acide carbonique ayant été éliminé, il se produise un aluminate de soude qui est soluble dans l'eau, tandis que l'oxyde de fer ne l'est pas ; cet aluminate de soude est porté dans des filtres à double fond avec plaques en tôle percées de trous, recouvertes de toile, sur laquelle on étend l'aluminade de soude que l'on fait traverser plusieurs fois par l'eau au moyen d'une pression atmosphérique supérieure. Pendant ce temps, on fait arriver dans la bâche de l'acide carbonique produit en versant de l'acide chlorhydrique sur de la chaux; réaction pendant laquelle il se fait du chlorure de calcium, et le gaz mis en liberté se rend par des tuyaux dans la baratte. Là il s'empare de la soude pour reformer du carbonate de soude soluble, tandis qu'il se dépose de l'alumine gélatineuse hydratée, renfermant encore, lorsqu'elle est sèche, de trente à quarante pour cent d'eau, soluble dans les acides, beau produit très-blanc et très-propre, dont le prix moyen revient à environ quatre-vingts francs les cent kilogrammes.

C'est avec cette alumine ainsi préparée que l'on fabrique le chlorure double d'aluminium et de sodium; pour cela, il n'est pas

nécessaire d'avoir préalablement fabriqué du sodium, ce métal se trouvant la base du sel marin, qui n'est autre qu'un chlorure de sodium; en joignant l'alumine à ce sel, on a une partie des éléments nécessaires à la composition du produit cherché.

Voici maintenant comment on procède : Dans des cornues verticales, chauffées au rouge, on dépose, de manière à laisser entre elles un certain espace, des boules grosses environ comme le poing, composées d'alumine, de sel marin et de charbon de bois; ces boules, d'une couleur grise, sont obtenues par la mise en pâte du mélange au moyen d'un peu d'eau, et une fois moulées, elles sont séchées dans une étuve. Lorsque les boules ont été déposées dans les cornues verticales, on fait arriver un courant de chlore obtenu par la réaction d'acide chlorhydrique sur le manganèse. Il se détermine alors le fait suivant : le chlore seul, mis en présence de l'alumine, n'aurait pu s'emparer de l'aluminium et chasser l'oxygène, mais il est aidé dans ses efforts par le charbon, qui, lui-même, seul en présence de l'alumine, n'aurait pu s'emparer de l'oxygène et rendre l'aluminium libre.

Il en résulte de l'oxyde de carbone qui se dégage, emportant malheureusement avec lui une certaine quantité du chlorure d'aluminium; et, d'un autre côté, en présence du sel marin, le chlorure d'aluminium produit se combine avec, ce chlorure de sodium et des vapeurs de chlorure double sortent par un tube adapté à l'extrémité supérieure de la cornue verticale. Pour condenser ces vapeurs, on a disposé un pot en terre cuite, ressemblant tout à fait à un pot à fleurs, surmonté d'un couvercle également en terre cuite, par lequel s'échappent dans une cheminée. commune à tous les fours, l'oxyde de carbone et les autres gaz qui se produisent pendant l'opération.

Dans le pot à fleurs se condense le chlorure double dont les vapeurs d'abord liquéfiées, finissent par se solidifier; l'appareil marche jour et nuit, et est rempli toutes les dix ou douze heures par les ouvriers chargés de ce service assez pénible. La salle dans laquelle se fabrique le chlorure double d'aluminium et de so-

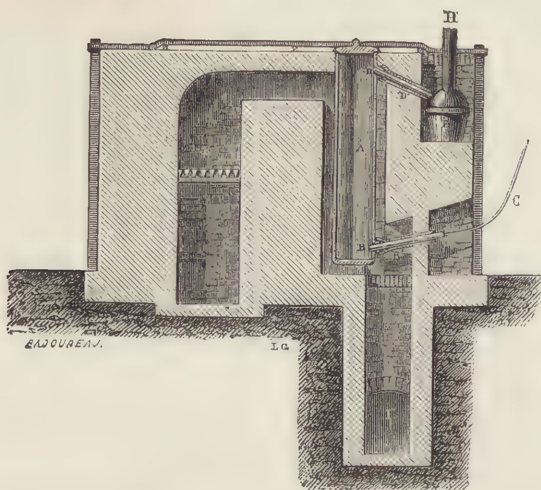
dium, offre l'aspect étrange d'un laboratoire de chimie sur une grande échelle, et contient un grand nombre de tubes, de bonbonnes et d'appareils divers aussi bien lutés que possible, et qui, cependant, laissent échapper des vapeurs désagréables à sentir et à respirer.

Le produit est jaune verdâtre, légèrement opalin, et ressemble, comme ton et comme aspect, à de la colophane mêlée à de la fleur de soufre. C'est le corps ainsi composé qui est, à proprement parler, le véritable minerai de l'aluminium.

Voyons maintenant comment on prépare le réducteur qui, aujourd'hui, est le sodium, dont le prix est tombé en quelques années de deux mille francs à quinze francs le kilogramme. A Alais, la production de ce métal, autrefois si rare, est devenue une fabrication courante, et l'on en fait des quantités considérables soit pour le commerce, soit pour la métallurgie de l'aluminium ; le sodium est produit par la réaction du charbon sur le carbonate de soude, pulvérisé et mélangé avec une petite quantité de craie; cette dernière, qui sert de lien plastique, laisse dans l'opération échapper son acide carbonique dont le dégagement favorise la distillation du sodium.

Les cornues employées sont des cylindres en tôle de fer, cintrées et rivées dans l'usine même ; ces cylindres ne servent que deux fois; comme chaque opération ne dure que trois heures environ, il suffit de six heures de travail pour les mettre hors de service On les place deux à deux, dans des fours pouvant donner une chaleur intense, après les avoir chargées du mélange de carbonate de soude, charbon et craie.

On laisse d'abord dégager par un tube court en fer étiré enfoncé dans le bouchon de fonte qui forme l'extrémité antérieure, les gaz produits par la distillation de la houille, car c'est de la houille qui sert de charbon, puis, lorsque la flamme, en devenant plus éclatante, annonce l'arrivée des vapeurs de sodium, on ajuste un récipient qui doit réunir des conditions complexes pour être employé utilement.



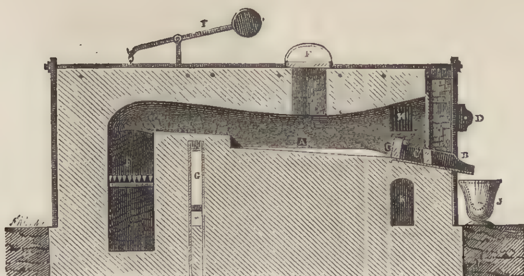
PRODUCTION DU CHLORURE DOUBLE D'ALUMINIUM ET DE SODIUM.

A. Cornue dans laquelle se met le mélange. — B. Ouverture par laquelle pénètre dans la cornue le chlore arrivant par le tuyau C. — E. Pot où se condense le chlorure double. — H. Tuyau par lequel s'échappe le gaz.



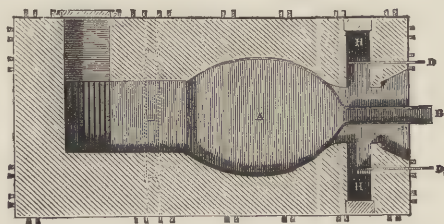
PRODUCTION DU SODIUM (coupe verticale).

B. Cornue. — C. Récipient. — D. Casserolle où se dépose le sodium.



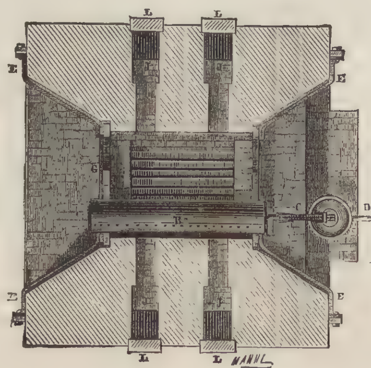
FABRICATION DE L'ALUMINIUM (coupe verticale).

A. Sole du four. — E. Trou par lequel on introduit le mélange. — J. Poche.



FABRICATION DE L'ALUMINIUM (coupe horizontale).

A. Sole du four. — E. Canal d'écoulement.



PRODUCTION DU SODIUM (coupe horizontale).

B. Cornue. — C. Récipient. — D. Casserolle où se dépose le sodium.

En effet, le sodium à l'état naissant s'oxyde rapidement s'il est étendu sur une large surface. Après bien des essais on est arrivé à composer un récipient en juxtaposant deux plaques formant deux mâchoires mobiles qui s'emboîtent et laissent entre elles un espace de quatre à cinq millimètres au plus ; ces deux plaques sont maintenues par une bride, et l'espace qui les sépare reste ouvert à la partie antérieure. A leur partie postérieure, les plaques s'allongent et se renflent pour aller s'emboîter sur le petit tube de fer qui sert de dégagement à la cornue; à mesure que la température s'élève, l'oxygène du carbonate de soude se joint au charbon de la houille, l'acide carbonique de la craie se dégage, un mélange d'oxyde de carbone et d'acide carbonique s'échappe par la fente du récipient entraînant avec lui les vapeurs de sodium dont la plus grande partie se condense en gouttelettes qui tombent dans la rainure inférieure du récipient et de là s'écoulent dans une casserole en fonte remplie d'huile de boghead.

Pour empêcher que l'espace étroit laissé entre les deux plaques du récipient ne s'obstrue, on laisse un fil de fer plongé jusque dans le tube qui entre dans la cornue, et de temps en temps on s'en sert comme d'une sonde pour assurer l'écoulement du liquide.

Le sodium recueilli est refondu à l'air libre dans des casseroles en fer et coulé dans des lingotières qui le moulent en morceaux de la forme et de la taille de ces anciens biscuits carrés qui ont malheureusement disparu de la pâtisserie contemporaine. C'est sous cette forme que nous avons pu voir à Alais plusieurs centaines de kilogrammes de sodium renfermés dans des seaux en tôle peinte dont le couvercle était rendu imperméable à l'air par une fermeture hydraulique à l'huile de boghead. Les seaux ne sont pas pleins d'huile; mais les lingots, aussitôt après leur moulage, y ont été trempés quelque temps et se sont recouverts d'une sorte de crasse jaunâtre formant un vernis protecteur qui les conserve très-bien. Ce fut avec un vif sentiment de surprise que nous pûmes constater en soulevant le couvercle de plusieurs de ces

bacs, qu'ils étaient remplis de lingots de sodium, cette matière autrefois si chère et si dangereuse à manier. En ayant soin d'éviter tout contact avec l'eau qui amènerait une inflammation et des détonations instantanées, on manie le sodium à Salyndres comme si c'était de l'étain ou du plomb. Sauf le poids qui est d'une légèreté extrême, le sodium ressemble beaucoup à ce dernier métal par la facilité avec laquelle il se coupe.

Pour le mélanger avec le chlorure d'aluminium et de sodium et procéder à l'opération dernière qui donnera naissance à l'aluminium, il est nécessaire de couper le sodium par fragments de trois ou quatre centimètres environ.

Pour cela, on se sert d'un grand couteau auquel le lingot n'oppose guère plus de résistance que s'il s'agissait d'un lingot de cire. La coupure, d'abord d'un vif éclat argenté, se trouble instantanément au contact de l'air comme si, sur le métal brillant se répandait une vapeur d'abord gris rosé, puis d'un gris plus foncé et plus terne ; il se dégage en même temps une assez forte odeur de lessive.

Les morceaux de sodium coupés en biseau sont jetés dans un bac où l'on a d'abord déposé du chlorure double d'aluminium mêlé avec de la cryolite en poudre, puis on jette le tout aussi rapidement que possible dans l'ouverture supérieure d'un four à réverbère dont on ferme tous les registres et toutes les ouvertures qui pourraient donner entrée à l'air extérieur.

Au bout de quelques minutes, une explosion ou plutôt une série de petites explosions ressemblant au roulement d'un tonnerre lointain annonce que la réaction commence ; lorsque le bruit cesse et que le calme semble rétabli dans le four on laisse reposer pendant environ une heure et l'on peut commencer la coulée.

Le métal se trouve entre deux scories : la plus considérable est composée de sel marin, qui s'est reproduit par la mise en présence, vis-à-vis du sodium, du chlore contenu dans le chlorure de fluorure d'alumine et d'autres corps

étrangers : de ces scories les unes sont plus légères, les autres sont plus lourdes que le métal. Le four est donc disposé de façon qu'on puisse l'ouvrir vis-à-vis de ce dernier qui s'écoule et que l'on reçoit dans une poche. Il est extrêmement liquide, d'abord entouré de petites flammes phosphatées, puis transparent, d'une jolie teinte rose à reflets brillants et argentés. La liquidité du jet et sa transparence rappellent celle du cristal en fusion. Les scories sont reçues dans une benne en tôle sur roues : les plus lourdes, d'une couleur grise, renferment encore beaucoup de petits globules d'aluminium dont on peut récolter une partie en tamisant les scories pulvérisées.

Autant que nos souvenirs peuvent être exacts, il faut environ trente kilogrammes de sodium, deux cents kilogrammes de chlorure double et cinquante de cryolite pour obtenir neuf kilogrammes d'aluminium, et encore sont-ils réduits à huit kilogrammes et demi par la refonte qui précède la mise en lingots. Quelques réductions donnent un chiffre supérieur à celui que nous indiquons, mais ce résultat de neuf kilogrammes est encore considéré à Alais comme un résultat satisfaisant, lorsqu'on peut l'obtenir.

Après la refonte on coule dans une lingotière le métal en petits lingots, qui refroidis sont d'une belle couleur gris argenté. Ce métal nouveau à l'état pur est utilisé dans toutes les applications où il est bon d'avoir un métal léger, rigide, inaltérable à l'humidité, ainsi qu'à la plupart des agents chimiques acides, sauf l'acide chlorhydrique. Il ne noircit pas en présence des matières sulfurées, il ne s'altère pas au contact du sulfate de fer et du nitrate d'argent, ce qui le rend précieux pour certains appareils employés dans la photographie. Il se fait en ce moment un grand nombre de corps de lorgnettes en aluminium : les lunettes employées par la guerre, la marine et l'astronomie gagnent beaucoup en légèreté et en solidité par l'emploi de ce métal, il sert aussi à fabriquer les divisions du gramme.

Grâce à la rigidité de l'aluminium et à sa légèreté, un dixième

de milligramme fait avec ce métal peut encore être figuré sous la forme d'un cylindre surmonté par un bouton.

Mais ce n'est pas l'aluminium pur qui fournit à une production véritablement industrielle, ce sont les divers alliages de ce métal et surtout celui improprement connu dans le commerce sous le nom de *bronze d'aluminium* (*a*). Nous regrettons cette acception,

(*a*) Voici d'après une note de M. Paul Morin les principales qualités du bronze d'aluminium :

Malléabilité. — Ductilité. — Le bronze à 10 % se forge à froid, en se récrouissant fortement sous l'action du marteau. C'est ainsi qu'on travaille les lames de couteaux à fruits, auxquelles il convient de donner de la dureté et de l'élasticité. Mais il a, en outre, une propriété qu'on ne trouve, ni dans le laiton (cuivre et zinc), ni dans le bronze ordinaire (cuivre et étain); c'est celle de se forger à chaud, aussi bien, et peut-être mieux que le fer de la meilleure qualité. Ainsi forgé, il devient plus dur, plus rigide, et sa cassure présente un grain analogue à celui de l'acier fondu.

Cette malléabilité à chaud est utilisée pour le laminage, qui, en raison de la dureté du bronze d'aluminium, serait long et dispendieux, s'il devait se faire entièrement à froid. Jusqu'à l'épaisseur de 1 ou 2 millimètres, on lamine au rouge, et on peut ensuite continuer à froid les feuilles qui doivent avoir une épaisseur moindre.

Le bronze d'aluminium se tire à la filière en fils de toutes grosseurs.

Il se tire également en tubes de toutes dimensions.

Parmi les alliages cuivreux usuels, le laiton seul se lamine et se tire à la filière. Le bronze à l'étain est si peu malléable et si peu ductile, qu'on ne peut en obtenir ni lames ni fils.

Résistance a la traction et au choc. — C'est surtout sur le bronze à 10 %, comme présentant le plus d'intérêt à ce point de vue, que les expériences ont été faites.

D'essais faits, à diverses reprises, dans les usines de M. Gouin, à Paris, on a conclu que le bronze, simplement fondu, ne se rompait que sous l'effort d'un poids de 65 à 70 kilogrammes par millimètre de section.

Le même bronze, tiré en fils, a supporté jusqu'à 90 kilogrammes par millimètre avant la rupture.

Le fer employé pour la construction des ponts métalliques, essayé dans les mêmes circonstances comme terme de comparaison, n'a pas donné une moyenne de plus de 30 kilogrammes.

Des essais ont également été faits, en Angleterre, par M. Anderson, à l'arsenal royal de Woolwich. Le nombre trouvé par cet ingénieur a d'abord été de 67 kilogrammes par millimètre. Un autre essai, postérieur de quelques années aux précédents, n'a plus donné que 36 kilogrammes Mais M. Anderson, dans la note qu'il a rédigée sur cette expérience, a déclaré que le métal employé par lui *n'était pas sain*. Ce métal avait été préparé, en effet, en dehors des usines spéciales; il avait sans doute été mal coulé et contenait des scories qui en altéraient la ténacité. Ce chiffre de 36 kilogrammes doit donc être écarté, comme n'ayant pas été trouvé dans des conditions normales.

M. Anderson a essayé comparativement le bronze à canon, qui a donné 28 kilogrammes, et un acier fondu provenant des usines célèbres de M. Krupp, de Prusse, et employé à la fabrication d'un canon. Cet acier, caractérisé, ainsi que le remarque M. Anderson, par sa *douceur* et sa *parfaite homogénéité*, a donné un nombre compris entre 52 et 53 kilogrammes.

En prenant pour maximum de la résistance du bronze à 10 % le plus petit des nombres cités plus haut, soit 65 kilogrammes, on peut construire le tableau comparatif suivant des résistances :

Bronze d'aluminium à 10 %	65
Acier fondu de Krupp	53
Fer	30
Bronze à canons	28

La résistance au choc du bronze d'aluminium n'a pas encore été *mesurée* à l'aide des appareils spéciaux qui seraient nécessaires; mais on peut s'en faire une idée en comparant les efforts nécessaires pour rompre à coups de marteau, sur l'enclume, des barreaux de bronze d'aluminium, de fer, d'acier, de bronze à canon, de sections égales, et entaillés à la tranche d'une même profondeur. Tandis que ces derniers barreaux se rompent tous au premier choc, avec une cassure

car bronze a toujours voulu dire alliage de cuivre et d'étain, parfois mélangé d'un peu de zinc. Ce nom est également préjudiciable à la vente du produit : pour le public acheteur, il semble désigner un objet d'une couleur soit brunâtre, soit verdâtre, ou bien encore un métal qui a besoin d'être couvert de dorures, pour présenter quelque éclat, tandis que l'alliage d'aluminium avec le cuivre en quantité variable donne exactement la couleur, le poli et presque la persistance d'éclat de l'or, aussi peut-on en composer des objets de véritable bijouterie qui, sans ce nom de

sèche et nette, le bronze à 10 % ne commence à se gercer à l'endroit du coup de tranche qu'au bout de huit à dix coups du gros marteau à frapper, et il faut encore un certain nombre de coups de marteau à main pour séparer complétement les deux fragments. La cassure, au lieu d'être nette et presque plane, présente des arrachements sur les côtés et en dessous de la barre, indiquant tous les caractères d'une matière nerveuse par excellence. Quand on a vu une fois ces expériences comparatives, on reste convaincu qu'aucun métal ou alliage connu ne présente une semblable résistance au choc.

Elasticité. — L'élasticité du bronze d'aluminium à 10 % a été essayée par M. Tresca, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers. L'essai a porté sur une barre de métal simplement *fondu*, fournie par l'usine de Nanterre. Voici le résumé du procès-verbal de cette expérience, publié dans les *Annales du Conservatoire* (janvier 1864) :

« Le coefficient d'élasticité du bronze d'aluminium *simplement fondu, à l'état brut*, est égal à » la moitié de celui du meilleur fer *forgé*. Ce coefficient est double de celui du laiton, et quadruple de celui du bronze à canon, ces deux derniers alliages étant pris dans les mêmes conditions que le bronze d'aluminium, c'est-à-dire simplement fondus. »

Qualités comme matière fusible. — Le bronze d'aluminium a présenté, au début, d'assez grandes difficultés pour la fonte des pièces moulées en sable. Peu à peu et avec la pratique, ces difficultés ont disparu, et on peut dire aujourd'hui qu'il n'y a pas de pièce dont on ne puisse réussir la fonte. Bien plus, le bronze à 10 % fournit des pièces de fonte d'une délicatesse de forme telle, que ni le laiton ni le bronze à l'étain ne pourraient le reproduire. On peut citer comme exemple les objets d'orfévrerie de table en pleine fabrication à Nanterre : cuillères, fourchettes, couteaux, etc., etc., qu'il serait impossible d'obtenir par le procédé de la fonte avec aucun des alliages ou métaux employés en orfévrerie, tels que l'argent, le laiton, le maillechort, soit parce que ces métaux n'auraient pas la fluidité nécessaire, soit parce que, simplement fondus, ils n'auraient pas, comme le bronze d'aluminium, la rigidité et la dureté indispensables à des objets de cette nature.

Le bronze d'aluminium a, en outre, le très-grand avantage de n'être pas sujet à la *piqûre*, défaut si difficile à éviter avec le bronze à l'étain, surtout dans les pièces volumineuses. L'expérience a été maintes fois répétée sur des objets d'un poids considérable, parmi lesquels on peut citer une pièce de canon, fondue dans l'usine de Nanterre, et toujours le métal s'est trouvé parfaitement sain, d'une compacité et d'une homogénéité parfaites.

Pour des mains exercées, en définitive, le bronze d'aluminium donne, en fonderie, des résultats supérieurs à ceux qu'on peut obtenir avec d'autres métaux ayant un point de fusion élevé. La comparaison ne s'applique pas, bien entendu, aux divers alliages de plomb ou d'étain, fondant tous à basse température, et donnant des objets d'un moulage très-net, mais toujours très-mous ou peu solides, et, par suite, d'une application restreinte.

Repoussé, embouti. — Tous les bronzes d'aluminium peuvent se repousser sur le tour, s'emboutir au balancier, s'estamper au mouton. Comme la rigidité et la dureté augmnetent avec le titre des bronzes, la facilité de travail suit naturellement une marche inverse. Le bronze à 10 %, néanmoins, se repousse très-bien, pourvu qu'on y emploie la force nécessaire ; on en fait tous les jours des timbales et autres objets analogues sans aucune difficulté.

Résistance aux influences atmosphériques, a l'action des corps gras et autres substances. — Le bronze d'aluminium se ternit beaucoup moins vite à l'air que l'argent, le laiton, le bronze d'étain et les autres alliages cuivreux, et, à plus forte raison, que le fer et l'acier. Il n'y a que l'aluminium pur, l'or et le platine qui lui soient supérieurs sous ce rapport. Au surplus, l'altéra-

bronze d'aluminium, seraient d'un écoulement facile. Cependant la persévérance de M. Paul Morin, directeur de l'établissement de Nanterre où se fabriquait autrefois l'aluminium, et où aujourd'hui on fabrique et travaille exclusivement les alliages de ce métal, commence à triompher et de la résistance que détermine toujours la vulgarisation d'une invention nouvelle, et de l'infériorité relative d'une mauvaise dénomination.

Trois titres de bronze d'aluminium sont employés à Nanterre; à cinq, à sept et demi et à dix pour cent d'aluminium sur cent

tion qu'il éprouve par l'action de l'atmosphère se borne à une irisation très-superficielle qui ne résiste pas à un léger frottement.

Les corps gras sont, dans les circonstances ordinaires, sans action sensible sur le bronze d'aluminium à 10 °/₀. Il résiste même au contact de la bougie stéarique qui, comme chacun sait, fait naître le vert de gris avec tant de facilité sur les flambeaux en laiton ou en bronze, que ne protégent souvent pas les dorures ou les argentures, presque toujours trop légères, dont ils sont recouverts.

Cette propriété a donné lieu à une des premières applications du bronze à 10 °/₀, c'est-à-dire à la fabrication de flambeaux, bougeoirs, lampes, et autres appareils d'éclairage.

Ce même bronze ne s'attaque pas non plus en présence des jus plus ou moins acides des fruits, pommes, poire, raisin, orange, citron; le contact prolongé *pendant plusieurs jours*, de ces diverses substances ternit naturellement la surface, mais sans qu'il en résulte la formation de sels métalliques solubles. Le vinaigre aurait plus d'action, si on y laissait séjourner longtemps un objet en bronze d'aluminium. Mais on sait que l'argent lui-même se laisse attaquer facilement dans le même cas, surtout quand le vinaigre est additionné de sel marin, ce qui a toujours lieu dans les préparations culinaires. C'est pour cette raison que les couverts à salade en ivoire, en buffle, en buis, ont été substitués aux couverts en argent ou en métal quelconque.

Cependant, une expérience faite par un habile chimiste de Paris, qui a soumis le bronze d'aluminium à beaucoup d'épreuves diverses, a donné des résultats auxquels on ne se serait pas attendu *à priori*. Une cuillère en bronze d'aluminium a été consacrée exclusivement à la préparation de la salade, et, comme terme de comparaison, une cuillère semblable ne servait qu'à manger le potage. Chaque jour, après avoir servi, les deux cuillères étaient lavées et simplement essuyées. Au bout d'un mois, on a constaté que l'une et l'autre avaient perdu exactement le même poids, c'est-à-dire 7 milligrammes, perte déjà constatée sur des pièces semblables, comme étant le résultat du frottement par l'usage et l'essuyage. Or, cette perte est tout à fait insignifiante; elle ne représente pour l'usure d'une année, que 84 milligrammes, soit moins de 1 gramme en dix années. Cette expérience démontre donc à la fois que, dans les conditions ordinaires d'emploi, le vinaigre n'a pas d'action appréciable sur le bronze d'aluminium, et que les objets faits avec cet alliage pour le service de la table doivent avoir une durée extrêmement longue, presque indéfinie.

L'aluminium pur peut être considéré comme insulfurable. D'après des expériences faites au laboratoire de chimie du Dépôt central d'Artillerie de Saint-Thomas d'Aquin, c'est le *seul métal* sur lequel la combustion de la poudre de guerre ne laisse aucune trace d'altération. Le platine, très-supérieur à l'aluminium à d'autres égards, se sulfure profondément dans le même cas. Cette résistance à la sulfuration, l'aluminium le communique à ses alliages. Un canon de pistolet en bronze à 10 °/₀, a été laissé deux ans sans nettoyage, après avoir tiré un très-grand nombre de coups. Après l'avoir déculassé, on a trouvé l'intérieur garni, comme cela devait être, d'une couche épaisse de résidus de la combustion de la poudre; un simple lavage à l'eau a fait disparaître les résidus, et la surface du bronze s'est montrée nette et brillante, tandis que la cheminée en acier de ce pistolet était profondément piquée.

Cette expérience a été depuis bien des fois confirmée par beaucoup d'autres analogues.

Densité. — La densité du bronze d'aluminium à 10 °/₀ est de 7,7. Cette densité est à peu près celle du fer; elle est de $\frac{1}{7}$ moindre que celle du bronze à canon. Un objet fait en bronze à 0 °/₀ pèserait donc 14 °/₀ de moins que le même objet fait en bronze à canon.

parties d'alliage avec le cuivre, mais ce sont des cuivres choisis venant du lac Supérieur et aussi purs que possible.

Le cuivre est fondu dans des creusets, déposé dans des fours analogues, quoique plus petits, à ceux dans lesquels on fond l'acier c'est-à-dire que leur plafond est au niveau du sol de la salle de fusion. Lorsque le point désiré de liquéfaction du cuivre est obtenu, on ouvre le creuset et on y dépose les lingots d'aluminium qui fond en déterminant d'abord un abaissement de température tel qu'une partie du cuivre reprend l'état solide : on agite alors doucement avec une barre de fer, et au moment où les deux métaux se combinent pour former alliage, il se produit un tel dégagement de chaleur que la masse entière s'éclaire d'une lueur éblouissante en se liquéfiant comme les corps les plus fluides. L'alliage est alors produit et d'une homogénéité parfaite.

Les principaux usages du bronze d'aluminium sont : l'orfévrerie, d'autant plus belle et plus riche en modèles, qu'elle se fond dans les plus petits détails, et n'est pas estampée comme les autres orfévreries ; — l'arquebuserie, qui trouve dans cet alliage un métal d'une extrême résistance à l'exploxion et par conséquent d'une sécurité parfaite et qui de plus ne s'encrasse ni ne s'oxyde à l'air et aux gaz produits par la poudre — son prix seul l'exclut encore de la fabrication des canons; la sellerie, qui en fait des garnitures de harnais d'un éclat plus fin et moins criard que celui du laiton ; la fabrique d'objets d'église tels que flambeaux, patènes, calices, véritablement d'une grande beauté, et enfin, la bijouterie en faux, qui ne le dit pas, mais qui confectionne avec le bronze d'aluminium des boîtes de montre et des chaînes qui trompent l'œil le plus exercé, le poids seul fait reconnaître qu'elles ne sont pas en or

FIN DU TOME VI

